عالم الفكر

المجلد الحادي والعشرون - العدد الاول - يوليو - أغسطس - سبتمبر ١٩٩١م

الطاقة النووية



"مجلة عالم الفكر"
قواعد النشر بالمجلة

(١) « عالم الفكر » مجلة ثقافية فكرية محكمة ، تخاطب خاصة المثقفين وتهتم بنشر الدراسات والبحوث الثقافية والعلمية ذات المستوى الرفيع .

(٢) ترحب المجلة بمشاركة الكتاب المتخصصين وتقبل للنشر الدراسات - والبحوث المتعمقة وفقا للقواعد التالية :-

(أ) أن يكون البحث مبتكرا أصيلا ولم يسبق نشره .

(ب) أن يتبع البحث الأصول العلمية المتعارف عليها وبخاصة فيما يتعلق بالتوثيق والمصادر مع الحاق كشف المصادر والمراجع في نهاية البحث وتزويده بالصور والخرائط والرسوم اللازمة .

(جـ) يتراوح طول البحث أو الدراسة ما بين ١٢,٠٠٠ ألف كلمة ، ١٦,٠٠٠ ألف كلمة .

(د) تقبل المواد المقدمة للنشر من نسختين على الآلة الطابعة ولا ترد الأصول الى أصحابها سواء نشرت أو لم تنشر .

(هـ) تخضع المواد المقدمة للنشر للتحكيم العلمى على نحو سرى .

(و) البحوث والدراسات التى يقترح المحكمون اجراء تعديلات أو اضافات اليها تعاد الى أصحابها لاجراء التعديلات المطلوبة قبل نشرها .

(٣) تقدم المجلة مكافأة مالية عن البحوث والدراسات التى تقبل للنشر ، وذلك وفقا لقواعد المكافآت الخاصة بالمجلة كما تقدم للمؤلف عشرين مستلة من البحث المنشور .

ترسل البحوث والدراسات باسم :

وكيل الوزارة المساعد لشئون الثقافة والصحافة
وزارة الاعلام - الكويت - ص . ب ١٩٣
الرمز البريدي 13002

25

عالم الفكر

رئيس التحرير : حمد يوسف الرومي
مستشارة التحرير : دكتورة نورية صالح الرومي

مجلة دورية تصدر كل ثلاثة أشهر عن وزارة الإعلام في الكويت * يوليو - أغسطس - سبتمبر ١٩٩١ م
المراسلات باسم الوكيل المساعد لشئون الثقافة والصحافة - وزارة الإعلام - الكويت ص . ب ١٩٣ الرمز 13002

المحتويات

المحرر الضيف لمحور العدد
الدكتور عدنان شهاب الدين

المحرر الضيف لعدد الطاقة النووية هو الدكتور عدنان شهاب الدين .

يشغل حاليا منصب عالم أبحاث أول في معهد الكويت للأبحاث العلمية شارك في تأليف عدد من الكتب العلمية في مجالات الفيزياء والهندسة النووية والطاقة وتنمية ادارة العلوم والتكنولوجيا .

كلمة التحرير

إن جريمة النظام العراقي بعد احتلاله للكويت قد عملت على هدم كل شيء ، بما في ذلك الفكر والثقافة في هذا البلد ، فلقد كانت الكويت قبل الاحتلال تزخر بمراكز إشعاع فكري وثقافي نوعي ومتميز ، وقد استهدف الاحتلال الفكر ومؤسساته بالتدمير ، ومن هذه المؤسسات الرائدة والمتميزة « مجلة عالم الفكر » الصادرة عن وزارة الإعلام بدولة الكويت ــ والتى احتجبت عن قرائها بسبب الاحتلال مدة عام كامل .

لقد كان من دواعي سرورنا وغبطتنا حرص المثقفين والمتخصصين في التسابق للحصول على نسخ من المجلة . ولقد كان مما يثلج صدورنا نفادها من الأسواق العربية وتزايد الطلب عليها ، وهذا دليل على رصانتها ونوعية ماتقدمه من فكر نيّر ومفيد للقارىء العربي .

أما لماذا عمل الاحتلال العراقي على تدمير الفكر والثقافة ومؤسساتهما في الكويت فإن ماحدث ليس صدفة أو بدون قصد عندما لجأ النظام العراقي بعد احتلاله الكويت إلى تدمير الفكر . فإذا كان الفكر قيمة إنسانية بلورتها نشاطات ذهنية مبدعة لمفكرين متميزين ، وأن نمو هذا الفكر يشكل خطرا على الاستبداد والقهر والظلم والديكتاتورية ، فإن من الطبيعي أن يلجأ مثل ذلك النظام إلى تدمير الفكر ومحاربته حتى ينسجم مع ممارساته وسلوكه الشاذ ؛ لأنه قام بتربية أفراده حزبيا على رفض حرية الفكر ، ومحاربة الفكر المتقدم ، وفعل هذا في العراق طوال عقدين من الزمان فأراد لذلك النهج أن ينسحب على الكويت بعد احتلاله الغادر ليجردها من الثقافة والعلم والفكر المبدع وبذلك يستطيع أن يقهر أهلها وينشر الجفاف ، والتخلف كما فعل في العراق لاعتقاده بأن ممارسة كهذه تسهل عليه السيطرة وإخضاع الناس ، وتحويلهم إلى رعاع تابعين خاضعين لهيمنته ، مكملا البطش الجسدي بالبطش الذهني والعقلي .

إن الإجابة عن السؤال المطروح آنفا :

لماذا عمل الاحتلال العراقي على تدمير الفكر والثقافة ومؤسساتهما في الكويت ؟؟

تكمن في عداء النظام العراقي للفكر ولحريته وانتشار الثقافة الجادة في نوعيتها ، فهذا النظام لم يكن يؤمن إلا بالإعلام المجرد من الثقافة والذي يخدم سياساته ومغامراته وسلطته .....

إن مجلة عالم الفكر وهي تعود اليوم إلى قرائها تحمل نفس التصميم والإصرار على مواصلة الجهد الفكري الذى رسمته منهجا لها ، متحدية الصعاب ومرتفعة فوق الجراح من أجل إغناء الفكر العربي وتهذيبه من كل ما لوثه من ممارسات الأنظمة القمعية والديكتاتورية كالنظام العراقي الغاشم . وعلى الرغم من كل الصعاب التى واجهتها ، فإن مجلة عالم الفكر تصدر اليوم في ٢ أغسطس ١٩٩١ متحدية هذا التاريخ من العام الذى سبقه .

هيئة التحرير

تقديم

فؤاد زكريا

ليس هذا مجرد عدد جديد من مجلة عمّقت جذورها في أرض الثقافة العربية عبر سنوات من العمل المخلص والعطاء الجاد ، إنه رمز لقيم شريفة أريد لها أن تُنتهك ، ولوطن كامل أريد له أن يغتصب ولحياة خصبة وادعة وواعدة ، أريد لها أن تنتهي شر نهاية .

إن عودة « عالم الفكر » إلى الصدور بعد عام واحد من أبشع غزو تعرض له أي وطن طوال القرن العشرين ، تحمل أعمق الدلالات . إنها تعني أن « روح » العدوان قد اندحرت ، بعد أن اندحر « جسده » في قتال خاطف أثبت زيف الأساطير التى اختلقها المعتدي حول قوته وجبروته . لقد أراد العدوان أن يطفىء تلك الشعلة الفكرية التى كانت تنطلق من الكويت لتضيء سماء العالم العربي كله . ولم يكن نهمه ليشبع من النهب المادي والقتل والتشويه ، بل أراد أن يمسخ ذلك الإنتاج الثقافي الرائع الذى كانت الكويت منبعه ، فيحيله إلى دعاية فجة ممجوجة تستهدف تقديس فرد واحد وعبادته ، وتتنازل في سبيل ذلك عن كل قيمة شريفة اكتسبها عقل الإنسان خلال صراعه الطويل ضد الاستبداد .

نعم ، كان للعدوان « روح » ولكنها روح شوهاء لاتترك للعقل أدنى فرصة للبحث عن حق أو خير أو جمال ، وإنما تقمع كل نزوع إلى السمو في الإنسان ،.وتغذي مشاعر الخوف والجبن والنفاق ، ولا تقبل من الذهن الإنساني إلا أن يرفع الراية البيضاء ويعلن استسلامه دون شروط لما يراد منه أن يقوله أو يفكر فيه . وكانت التجربة قد بدأت في بلد الطاغية نفسه ، وظلت تقضي على كل عقل يقاوم أو ينقد ، وتخيف كل عقل يجسر على أن يتخذ لنفسه موقفا مستقلا ، حتى استطاعت آخر الأمر أن تدخل الشاردين جميعا في حظيرة الاستكانة والتدجين والاستسلام والتهليل لأكبر محتقر للعقل عرفه تاريخ البشر .

وكان مطلوبا من ثقافة الكويت أن تنغلق على نفسها في هذا السجن الكئيب وأن تنسى إلى الأبد تلك الانطلاقة الرائعة التي جعلت من نواتجها الكبرى : « العربي » ، و « عالم الفكر » و « عالم المعرفة » ، و « المسرح العالمي » ، أداة حقيقية لتوحيد العالم العربي . كانت تلك وحدة قائمة على الاستنارة والوعي والبحث عن الحقيقة ، ولهذا السبب بالذات كانت مكروهة في نظام لايعترف إلا بالوحدة التى تحققها جنازير الدبابات .. كانت الكتب والدوريات الثقافية الكويتية توحّد العرب في إنتاجها وإبداعها وتوزيعها .. إذ كان المشرفون على إصدارها يتنوعون في عهودها المختلفة ، مابين المثقف الكويتي ، والعربي غير الكويتي دون أدنى تمييز . وكانت تشكل منبرا ينشر إبداع العقول العربية من كافة أقطارها ، ويجد فيها أصحاب المواهب الفكرية والأدبية ساحة

للالتقاء الخصب مع أقرانهم من كل بلد عربي . ولكن ربما كان الأهم من ذلك كله هو أنها كانت تقدم زادا ثقافيا شهريا أو فصليا رفيع المستوى ، زهيد الكلفة ، لقراء ربما كانوا هم الأحق بأن ينطبق عليهم ، دون مبالغة أو ابتذال ، ذلك التعبير الذى أصبح مستهلكا في لغتنا المعاصرة ، وأعني به : الإنسان العربي من المحيط إلى الخليج .

كانت الأعمال الثقافية النابعة من الكويت ، والموجهة إلى العالم العربي من أقصاه إلى أقصاه تحقق على أفضل نحو عدالة توزيع الثروة الثقافية بين العرب جميعا . وإذا كان الكثير من اللغط قد أثير خلال أزمة الخليج ، حول مدى العدالة في توزيع الثروة الاقتصادية بين العرب ، فإن الأمر الذى لايختلف عليه اثنان هو أن الكويت قدمت ، طوال العقدين الأخيرين ، نموذجا مشرفا لتعميم الخير الثقافي على الجميع .

وفي ضوء هذه الحقيقة يمكننا أن نفهم تلك الظاهرة التى استرعت انتباه الكثيرين خلال احتدام أزمة الخليج ، وأعنى بها أن قدرا كبيرا من الأسى على الظلم الفادح الذى لحق بشعب الكويت ، كان ينصب على المجال الثقافي بالذات . كان الكثيرون ، بالطبع ، يندوون بالغدر المفاجىء ، والقسوة غير المفهومة ، والنهب البربري الذى مارسته قوى العدوان ، كما كان الكثيرون يتحسرون على ضياع مبادىء التضامن والإخاء العربي تحت أقدام أول جندي عراقي اقتحم أرض الكويت . غير أن ما استأثر بالقدر الأكبر من مشاعر الحزن على ذلك المصير المؤلم الذى آلت إليه الكويت بعد الاحتلال ، والذي لم يكن أحد في ذلك الحين يعلم متى ستزول آثاره السوداء ، هو انطفاء تلك الشعلة الفكرية اللامعة التي كان نورها يعم الجميع . ولن يكون المرء مغاليا لو قال إن نسبة كبيرة من العرب تعرف الكويت من خلال إنتاجها الثقافي أكثر مما تعرفها عن طريق أي جانب آخر من جوانب حياتها .

□ □ □

كانت « روح العدوان » تستهدف إطفاء تلك الشعلة إلى الأبد ، وتشويه النتاج العقلي والروحي النابع من الكويت على نحو يصبح معه صورة مطابقة لتلك المسوخ الثقافية التى لم يكن النظام القمعي ، طوال ما يربو على عقد كامل ، يرضى عنها بديلا في عاصمة الرشيد . وكان التضاد صارخا ، ومثيرا للأسى ، بين السعي إلى إطفاء شعلة الفكر إلى أبد الآبدين ، والسعي إلى إضرام شعلة لاتنطفىء في فوهة كل بئر للنفط ، غير أن الرابطة الوثيقة بين الضدين كانت واضحة وضوح الشمس : فلكي تطفىء شعلة الفكر الخيّر ، لابد لك أن توقد شعلة الخراب إلى الأبد .

وحين نرى اليوم نبض الحياة يدب من جديد في باكورة هذا الإنتاج الثقافي الأصيل النابع من أرض الكويت ، فما أسهل أن نتحدث عن تلك « المعجزة » التى أتاحت لبلد تعرض لتخريب شامل بل لخطة جهنمية كان هدفها الحقيقي محوه من خريطة العالم المعاصر ، أن يستعيد حيويته في وقت لايتجاوز العام منذ العدوان ، ولا يتجاوز نصف العام بعد دحر ذلك العدوان . غير أن المعجزات لاتحدث ، في عصرنا هذا إلا بالإرادة والتصميم ، ولابد أنها كانت إرادة خيرة وتصميما نبيلا تلك التى حدت ببلد تعرض لكل هذا الدمار إلى أن يضع إعادة بناء الثقافة في مرتبة مساوية لإعادة بناء مرافق حياته الأساسية ، ويجعل لهما ترتيبا متكافئا ضمن أولويات التعمير ، ويستأنف إصدار دورياته وكتبه الثقافية في الوقت نفسه الذى يسعى فيه إلى إطفاء حرائقه وإزالة ألغامه وتوفير أسباب الحياة الضرورية لأهله .

وفي ذات الوقت الذي تعمل فيه الكويت على مواصلة دورها المتميز في نشر الثقافة بين ربوع عالمنا العربي ، ينشغل العالم بالبحث عن أماكن تخزين أسلحة الدمار الشامل التى أخفاها النظام العدواني . والمقارنة لاتحتاج إلى شرح أو تعليق : فهي تمثل التضاد بين السعي النبيل إلى إعلاء كلمة الحياة وبين البحث المحموم عن أبشع وسائل الفتك والإفناء . إنهما نظرتان إلى الحياة وإلى العالم تتناقضان إلى حد يستحيل معه التوفيق بينهما . وهكذا كان مسعى قوى الهدم يتجه إلى ابتلاع المسالمين من أنصار الحياة . وحين انهار الهدامون على أيدي من هم أشد منهم بطشا ، ظلوا متشبثين بالبقايا البائسة من أدواتهم الشيطانية ، على حين واصل الآخرون مسيرتهم من أجل نصرة العقل الواعي .

إن مسيرة التنوير جديرة بمساندة كل إنسان شريف ، ومن المؤسف حقا أن الكارثة التي حلت لا على الكويت وحدها ، بل على العالم العربي بأسره في صيف عام ١٩٩٠ ، قد كشفت عن حقيقة أليمة ، هي أننا لم نقطع من طريق التنوير سوى أقل الخطوات ، وأن الشوط مازال أمامنا طويلا بعيدا . فقد تساقطت أعداد لاحصر لها من العقول والأقلام التى ظللنا طويلا نؤمن بعمق فكرها واتساع علمها وأخفقت مذاهب واتجاهات فكرية كاملة إخفاقا ذريعا فى أول اختبار حاسم تمر به ، وتبين أن جراثيم الزيف وضيق الأفق والمغالطة والتصديق الساذج والتقلب في المواقف وغلبة الانفعال المؤقت على المنطق البعيد النظر — تبين أن هذه الجراثيم كلها متغلغلة في أعمق أعماق العقل العربي ، وأن المعركة الحقيقية هي التى تدور على ساحة هذا العقل .

أجل ، لقد وقعت الكارثة حين تصور البعض أن أرض معركتنا هي ميادين القتال العسكري واختلقوا الأسباب ليحسموا المشكلات العادية بالسلاح ، وتناسوا أن ساحة كفاحنا

ينبغي أن تكون هي العلم والثقافة والتكنولوجيا ، وأن نضالنا ينبغي أن يتجه إلى فتح الأذهان لافتح البلدان . وها هي ذي « عالم الفكر » تعلن ، بمجرد صدورها ، أن الوعي بطبيعة المعركة الحقيقية التي تواجهنا قد استعيد ، وتخطو خطوة أخرى في طريقة الاستنارة الفكرية العربية . وإذا كانت « عالم الفكر » تصدر اليوم بعد محنة قاسية خيبت كثيرا من آمالنا في النهضة العقلية العربية ، فإن الإصرار الذى تمثله عودتها في هذا الوقت المتأزم بالذات ، دليل على أن إرادة التنوير لن تستسلم لليأس ، حتى وهي تعلم أن الطريق إلى الرشد العقلي أطول كثيرا مما كانت تعتقد .

وسوف تثبت الأيام أن مايقوم على ازدراء العقل والعبث به هو الزَّبَد الذى يذهب هباء وجفاء ، وأن ماينشر نور الوعي هو الذى يمكث في الأرض .

التمهيد

شهدت بدايات القرن العشرين انطلاقات جديدة وجذرية لمفهوم الانسان للبنية الأساسية المادية للكون . ففي العقد الأول من هذا القرن أكمل العالم المعروف اينشتين النظرية النسبية الخاصة وألحقها في بداية العقد الثالث بالنظرية العامة . وعالجت هاتان النظريتان بعض أوجه القصور والنقص في الميكانيكا الكلاسيكية والجاذبية ، كما شهدت العشرينات مولد نظرية الكم التي عالجت خللاً جذرياً للميكانيكا الكلاسيكية في شرح حركة الجسيمات ذات الأبعاد المتناهية الصغر . على أن أهمية هذه الاكتشافات والنظريات العلمية لم تقتصر على إصلاح قصور ديناميكية الميكانيكا الكلاسيكية عند حدود السرعات العالية والأبعاد الصغيرة ، بل تعدت ذلك لتكشف لنا عن مفاهيم جديدة جذرية للبنية الأساسية للكون . ومن أهم هذه المفاهيم الجديدة التكافؤ بين الكتلة والطاقة الكامنة في المادة كما تعبر عن ذلك معادلة اينشتين الشهيرة : « الطاقة الكامنة لأي جسيم تساوي كتلته مضروبة بمربع سرعة الضوء » . وقبيل الحرب العالمية الثانية شهد العالم مولد عصر الطاقة النووية حين تم الكشف عن ظاهرة الانشطار النووي لعنصر اليورانيوم وما يصاحب ذلك من تحول جزء من كتلة نواة اليورانيوم إلى طاقة هائلة تفوق بأضعاف كثيرة الطاقة الكامنة المنطلقة في التفاعلات الكيميائية .

عدنان شهاب الدين

ولئن كان هذا الاكتشاف قد بشر بعهد جديد وواعد للحضارة الإنسانية يرتكز على تطوير واستخدام هذا المصدر الجديد والوفير للطاقة على نطاق واسع وبكلفة زهيدة ، إلا أن أحداث ومداخلات الحرب العالمية الثانية عملت على توجيه هذا الاكتشاف العلمي الأساسي الواعد إلى بداية سيئة ، منذرة بأخطار

جسيمة ، حين نجحت الولايات المتحدة الأمريكية بالتعاون مع بعض حلفائها الأوربيين في تطوير تكنولوجيا لإطلاق هذه الطاقة النووية الكامنة في قنبلة نووية ذات قدرة تدميرية هائلة ومروعة . واستخدمت الولايات المتحدة قنبلتين نوويتين ألقيتا على مدينتي هيروشيما وناغازاكي في اليابان للإسراع في استسلام اليابان للحلفاء وإسدال الستارة النهائية على مأساة الحرب العالمية الثانية .

ومع نهاية الحرب بدأت جهود حقيقية في الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفيتي وبعض الدول الأوربية لتطوير تكنولوجيا الاستخدام السلمي للطاقة النووية ، وتكللت هذه الجهود بالنجاح في منتصف الخمسينات في إنشاء المفاعلات النووية لتوليد الكهرباء لأغراض التنمية . وشهد عقدا الستينات والسبعينات تطورا متسارعا في بناء المفاعلات النووية وفي تطوير تكنولوجيا المفاعلات . إلا أن ذلك صاحبه تطور مأساوي في تطوير وتكديس أسلحة نووية ذات قدرة تدميرية أشد ، كافية لإنهاء الحضارة الإنسانية من على وجه هذا الكوكب بل وإحداث تغيير جذري مروع في بيئة هذا الكوكب لا قدر الله . كما أن الحلم الذي راود البعض في البداية في حصر انتشار مثل هذا السلاح المدمر تمهيدا للتخلص منه تبدد ، بعد أن ساهمت الحرب الباردة بين الشرق والغرب في انتشار الأسلحة النووية وطرق استخدامها بين عدد من الدول بدأ بروسيا وبريطانيا وفرنسا والصين وعدد من الدول النامية مثل الهند واسرائيل ، وهناك دول أخرى تملك القدرة العلمية والتكنولوجية لتطوير تكنولوجيا السلاح النووي لكنها بانتظار القرار السياسي للمضي بذلك .

على أن الخيار السلمي لاستخدام الطاقة النووية في توليد الكهرباء واجهته كذلك مصاعب وتحديات عديدة ، خاصة في نهاية السبعينات وفي عقد الثمانينات المنصرم . فبالرغم من التطورات التكنولوجية الرائعة التي أنجزت في مجال تصميم وبناء مفاعلات نووية متقدمة لتوليد الكهرباء في العديد من الدول الصناعية ، إلا أن هاجس السلامة والأمن من الحوادث النووية المحتملة في مثل هذه المنشآت والأخطار المحتملة من النفايات المشعة الناتجة عن المفاعلات النووية أصبح مهيمنا على الرأي العام العالمي ، خاصة بعد وقوع حادث « ثري مايل ايلاند » في بنسلفانيا بالولايات المتحدة عام ١٩٧٨ وحادث انفجار أحد مفاعلات محطة تشرنوبل لتوليد الكهرباء بالاتحاد السوفيتي عام ١٩٨٦ .

وبرزت نتيجة لذلك معارضة شديدة للتوسع في استخدام الطاقة النووية لتوليد الكهرباء في بعض الدول الصناعية ، ولاقت هذه الآراء تجاوبا ملموسا من قطاعات كبيرة من الرأي العام في هذه البلدان ، أدت إلى إبطاء بل وتعطيل برامج الطاقة النووية في بعض البلدان الصناعية مثل الولايات المتحدة وألمانيا والسويد . ومع ذلك فإن خيار الطاقة النووية لتوليد الكهرباء هو خيار قائم لا يمكن إنكار إنجازاته وليس من السهل إلغاء استمراره ، ولا يزال أنصار الطاقة النووية يوضحون بأن الطاقة النووية هي من أسلم وأكثر خيارات توليد الطاقة أماناً ، بالرغم من الحوادث القليلة التي وقعت حتى الآن ، وأن المخاوف من الحوادث النووية والمخاطر من المواد المشعة المستخدمة في المفاعلات النووية والنفايات النووية هي مخاطر ومخاوف مبالغ بها ، ومازال العلماء والفنيون القائمون على أمر الصناعة النووية يؤكدون بأن تكنولوجيا الطاقة النووية الحالية والتطورات المستقبلية لها تجعل من هذه المخاطر في الحدود الدنيا المقبولة وأقل كثيرا من مخاطر مصادر الطاقة البديلة .

ومهما يكن الأمر ، فإن الرأي العام العالمي ينظر إلى الطاقة النووية بالرهبه والهلع ، ماثلا في عقله وضميره الصور البشعة لانفجار القنابل النووية في هيروشيما وناغازاكي . ولا شك أن التوصل إلى نظرة عقلانية إلى الطاقة النووية ، محاسنها ومحاذيرها ، أمر ليس باليسير ، خاصة وأن تكنولوجيا توليد الكهرباء بواسطة الطاقة النووية بالغة التعقيد وتستند إلى أسس ونظريات علمية ليست سهلة الفهم والإدراك حتى لدى الكثير من المتعلمين . أضف إلى ذلك أن ما ينجم عن الطاقة النووية من إشعاعات لا يمكن للإنسان أن يتبينها بحواسه البيولوجية مما يزيد من صعوبة التعامل بموضوعية مع مفاهيم وقضايا هذه التكنولوجيا .

على أنه يجب علينا أن نعلم بأن الطاقة النووية تستخدم حالياً لانتاج حوالي ١٨٪ من إجمالي إنتاج الكهرباء في العالم وهذه النسبة في ارتفاع مستمر ، وإن كان ذلك الارتفاع قد تباطأ كثيراً في الآونة الأخيرة . وما زالت بعض الدول تتابع وضع خطط جديدة وتنفذ مشاريع لبناء محطات نووية جديدة لتوليد الكهرباء . كما أن المخاوف العالمية من ظاهرة « الاحماء العالمي » (Global Warming) أعادت التفكير بالخيار النووي لتوليد الكهرباء في الكثير من الدول التي كانت قد أبطأت أو أوقفت مشاريعها النووية لتوليد الكهرباء ، كل هذه الأمور تجعل من الأهمية بمكان أن يتعرف القارىء العربي على القضايا الرئيسية المعاصرة للطاقة النووية وعلى وجه الخصوص المتعلقة باستخداماتها السلمية لتوليد الكهرباء . وهذا ما يعرض إليه هذا العدد من مجلة « عالم الفكر » ، حيث استكتبت المجلة عدداً من أبرز العلماء العرب المختصين لعرض بعض الجوانب الهامة لموضوع « الطاقة النووية . . مالها وما عليها » .

وفي المقال الأول ، يقدم لنا الاستاذ الدكتور عبدالرزاق قدورة عرضاً رائعاً ودقيقاً ، وبأسلوب شيق ومبسط ، للاكتشافات العلمية المثيرة في النصف الأول من هذا القرن في مجال الكشف عن مكونات المادة الذرية والقوى النووية التي تربط بينها ، وكيف أدت هذه الاكتشافات إلى تغيير جذري في مفاهيمنا حول بنية الكون ومكوناته والعلاقات التي تحكم القوى المؤثرة في أدق وأصغر مكونات المادة ، ويبين لنا المقال بأسلوب مشوق قصة ووقائع اكتشاف الطاقة النووية وقدراتها الهائلة وكيف تم أول تطوير لاستخدامها عسكرياً أثناء الحرب العالمية الثانية .

وفي المقال الثاني يعرض لنا الدكتور عدنان مصطفى ، خصائص تكنولوجيا المفاعلات النووية المستخدمة حالياً لتوليد الكهرباء ويبرز لنا بأسلوب مبسط ودقيق الركائز العلمية والهندسية لأنظمة السلامة والأمن في المفاعلات النووية موضحاً مكوناتها وكيف تعمل سوياً لتحقيق هدف تقليل المخاطر إلى أقل بكثير من الحدود الدنيا المقبولة في النشاطات الصناعية المشابهة . ويبين المقال كذلك أن المخاطر الناجمة عن إطلاق المواد المشعة أثناء التشغيل الاعتيادي لمحطات توليد الطاقة الكهرونووية هي أقل بكثير من المخاطر التي نتعرض لها نتيجة لتعرضنا لجرعات إشعاعية من مصادر طبيعية أو نتيجة لنشاطات أخرى . ويخلص الدكتور عدنان مصطفى في مقاله إلى التأكيد بأن الطاقة الكهرونووية ستبقى واحدة من أهم مصادر توليد الطاقة الكهربائية في العالم في العقود القادمة .

وفي المقال الثالث يقدم لنا الدكتور محمد ناصف قمصان بعداً هاماً آخر لموضوع التلوث الإشعاعي للبيئة الناتج

عن استخدامات الطاقة النووية ، حيث يعرض في مقاله هذا إلى توضيح المفاهيم المتعلقة بالمواد المشعة والإشعاعات بأنواعها المختلفة فيعرفها ويبين مصادرها وطرق قياسها وتأثيرها ، كما يقدم لنا سرداً هاماً لأهم الحوادث الإشعاعية وتأثيرها على الإنسان والبيئة الطبيعية .

ولقد حرصنا أن نضع في متناول القارىء الكريم كذلك صورة موضوعية للآراء المعارضة لاستخدام الطاقة النووية ، فقدم لنا الدكتور سعود عياش مراجعة لأحد الكتب التي تعبر بوضوح عن وجهة نظر الفريق المعارض للطاقة النووية ، وهو الكتاب الصادر عن « اتحاد العلماء المعنين » (Union of Concerned Scientists) ، وهذا الاتحاد هو جمعية نفع عام تتكون من بعض العلماء الذين ينادون بأن مخاطر تكنولوجيا الطاقة النووية لتوليد الكهرباء الراهنة أكثر بكثير مما هو معلن عنه من قبل الحكومات المعنية والصناعة النووية ، وهذا الاتحاد يقف موقف المعارض من استخدام الطاقة النووية لتوليد الكهرباء في الوقت الراهن .

د. عدنان شهاب الدين

***

تطور الطاقة النووية

محمد عبد الرزاق قدورة

المدير العام المساعد لمنظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو) ١٩٧٦ - ١٩٨٨

١ - الجن والقمقم

خرافه القمقم القديمة تحتمل رواية جديدة ينشد فيها الانسان الحكمة ، على أرض مظلمة فيسلك سبلا شتى ، أكثرها مسدود ، وبعضها ينتهي بقبس من نور ، وبقمقم يخرج منه مارد خادم وسيد . من القمقم الأول خرجت النار ، ومن الآخر الطاقة النووية . والإنسان محاط بهذا النفر من الجن ، طلقاء عبقريته ، يحكمهم ويحكمونه ، ويسوقونه الى النعيم أو الجحيم .

وهذا المقال هو قصة القمقم الأخير .

٢ - النور القصير

النور بهاء الكون ، وألوانه فنون الكائنات . وللنور ألوان مختلفة لأن له أطوالا شتى فالنور الأحمر أطول من الأزرق بمرتين ، وبينهما الألوان الأخرى . وليس النور مقتصرا على ما تحس به أعيننا ، فمن النور ما هو أطول من الأحمر بالاف آلاف المرات أو أكثر ، ومنه ما هو أقصر من الأزرق بمثل ذلك . وكلما قصر النور ازدادت مقدرته على كشف دقائق الأشياء . فالبحث عن هذه رهين بانارتها بنور قصير ، ثم باستقباله بما يناسب من أدوات ، وبتفسيره لاستخراج ما يحويه من إشارات . فقصة الكشف عن بنيان المادة هي قصة النور القصير .

٣ - البسيط من المعقد

اذا مسك طفل لعبه ، فسرعان ما يحاول تحطيمها ليرى داخلها . وكذلك الانسان ، فهو منذ بدأ يفكر ، يستشف وراء ظواهر الطبيعة المعقدة أسبابها البسيطه حتى يفهم الكسوف والخسوف ، وهدير الأمواج ، وتغريد الطيور ، ونمو الوليد ، ومصاب المريض . وهو يبحث ، في هذا المسعى ، عن اللبنات التي تُبنى منها المادة ، وعن اللصاق

الذى يربط اللبنات ، وعن النظام الذي تخضع له اللبنات واللصاق : أى ، بكلمات أخرى ، عن حبيبات المادة ، والقوى التى تربطها ، والقوانين التى تحكمها .

وقبل ان نروى نبذة من هذا المسعى ، نلخص ما تم التوصل اليه حتى الآن .

٤ - حبيبات المادة

كل مادة من المواد مؤلفة من أجزاء صغيرة منفصلة ، يسمى الواحد جزيئاً . ولكى نتصور مبلغ صغر الجزيء نذكر أن كأسا من الماء يحوى عشرة ملايين مليار جزيء من الماء . (هذا العدد هو واحد عن يمينه خمسة وعشرون صفراً) . وقطر الجزيء الواحد قريب من جزء واحد من عشرة آلاف مليون جزء من المتر . (واحد وعشرة أصفار) .

والمواد إما بسيطة أو مركبة من مواد بسيطة . فالماء مادة مركبة من مادتين بسيطتين هما الاكسجين والهيدروجين . وتسمى المادة البسيطة عنصرا . وفى الطبيعة مائة عنصر ونيف ، أخفها الهيدروجين ومن أثقلها الارانيوم . وكل عنصر مؤلف من وحدات صغيرة منفصلة ، تسمى الواحدة منها ذرة . والذرة قريبة فى كتلتها وأبعادها من الجزيء .

تعرف كل ذرة من الذرات بعددين هما العدد الذرى وعدد الكتلة . والذرة مؤلفة من نواة صغيرة واقعة فى مركزها ، ومن عدد من الالكترونات تحيط بالنواة . وعدد الالكترونات فى الذرة هو عددها الذري . والالكترون جسيم ذو كتلة أصغر من كتلة أخف الذرات ، وهى ذرة الهيدروجين ، بألفى مرة . ويحمل الالكترون شحنة كهربائية سالبة ، يمكن أن نتصور مبلغ صغرها إذا علمنا أن التيار الكهربائي الذى يسري فى مصباح كهربائى عادي ينقل ، فى الثانية الواحدة ، شحنة كهربائية تعادل شحنة مليار الكترون (١٨ صفرا)

وتكاد النواة تحتوى كل كتلة الذرة . وقطرها أصغر من قطر الذرة بمائة ألف مرة . فكثافتها (أى مبلغ تركيز الكتلة فيها) عالية . ولو أمكن ملء كأس من الماء بمادة مؤلفة من نوى متراصة فقط ، أي مادة كثافتها كثافة النواة ، لكانت كتلة هذا الكأس مليون مليار كيلوغرام (١٥ صفرا) ، أى أكبر من كتلة جبال الهملايا . ولا توجد مثل هذه المادة ، إلا فى بعض النجوم عند نهاية حياتها .

وتتألف النواة من بروتونات ونوترونات . والبروتون جسيم كتلته أكبر من كتلة الالكترون بألفي مرة . ويحمل شحنة كهربائية تساوى شحنة الالكترون ، ولكنها موجبة ، بينما شحنة الالكترون سالبة . والنوترون ذو كتلة أكبر قليلاً من كتلة البروتون ، ولا يحمل شحنة كهربائية . وعدد البروتونات فى نواة الذرة يساوى عدد الذرى ، ولذلك فشحنة النواة الكهربائية تساوى شحنة الالكترون المحيطة بالنواة فى الذرة (وقد ذكرنا أن عدد هذه الالكترونات هو العدد الذري) . ولكن شحنة النواة موجبة ، وشحنة الالكترونات سالبة ، فالشحنة الكلية للذرة معدومة ، أى أن الذرة ، فى حالتها الطبيعية ، محايدة كهربائيا .

مجموع عددي البروتونات والنوترونات فى نواة الذرة يساوى عدد الكتلة فيها . وأخف الذرات ، وهى ذرة الهيدروجين ، عددها الذري واحد ، أي أن هذه الذرة تحوي الكترونا واحدا ، ونواتها تحوي بروتونا واحدا وعدد الكتلة فيها يساوى واحداً ايضا ، أى ان عدد البروتونات والنوترونات فى نواة هذه الذرة يساوى الواحد . ولما كان فيها بروتون ، فهذا يعنى انه ليس فيها نوترونات . ونلخص ما سبق بأن نكتب :

اسم العنصر	الهيدروجين
العدد الذري (أى عدد الالكترونات فى الذرة وعدد البروتونات فى النواة)	١
عدد الكتلة (أى مجموع عددى البروتونات والنوترونات فى النواة)	١
عدد النوترنات (الفرق بين عدد الكتلة والعدد الذري)	٠

وإذا انتقلنا الى العناصر الأثقل من الهيدروجين ، وكتبنا خصائصها هذه بالترتيب نفسه وجدنا :

الهليوم	الليثيوم	البريليوم	البور	الفحم	النتروجين	الاكسجين .... الارانيوم
٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨.................٩٢
٤	٦	٨	١٠	١٢	١٤	١٦................٢٣٨
٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨.................١٤٦

ونلاحظ أن عدد البروتونات يساوى عدد النوترونات فى النوى الخفيفة ، ولكن عدد النوترونات يصبح أكبر فى الثقيلة .

الخواص الكيمياثية لعنصر من العناصر محددة بعدد الالكترونات فى ذرته ، أى بعدده الذري . ولكن لكل عنصر مايسمى بالنظائر ، وهى ذرات لها العدد الذري نفسه الذى للعنصر ، أى فى ذرتها عدد الالكترونات الذى فى العنصر ، وعدد البروتونات فى نواته ، ولكن لها عدد كتلة آخر ، أى عدد نوترونات آخر . فللهيدروجين مثلا نظيران يسميان الدوتيريوم والتريتيوم . والعدد الذري لكل منهما ، كالعدد الذري للهيدروجين ، هو الواحد . ففى ذرة كل منهما إذن ، كذرة الهدروجين ، الكترون واحد . وفى نواة كل منهما ، كنواة الهدروجين ، بروتون واحد . ولكن عدد كتلة الدوتيريوم يساوى ٢ ، ففي نواته بروتون ونوترون . وعدد كتلة التريتيوم يساوى ٣ ، ففى نواته بروتون واثنان من النوترونات . ونلخص ما سبق بأن نكتب :

اسم النظير	الهيدروجين	الدوتيريوم	التريتيوم
عدد الكتلة	١	٢	٣
عدد النوترونات	٠	١	٢

وفى العناصر الأثقل ، لا يسمى كل نظير باسم خاص ، كما هي حال الهيدروجين ، بل يعرف بما يميزه وهو عدد الكتلة . فنتحدث عن الاورانيوم الطبيعي بانه الاورانيوم ٢٣٨ ، لأن هذا هو عدد كتلته ونتحدث عن نظيره القابل

للانشطار بانه الاورانيوم ٢٣٥ ، وهذا عدد كتلته ، فهو إذن يحوي ككل نظير للاورانيوم ، ٩٢ بروتونا . ويحوي ٢٣٥ - ٩٢ = ١٤٣ نوترونا (بينما يحوي الارانيوم ٢٣٨ ، كما ذكرنا ، ١٤٦ نوتروناً) .

ذكرنا ، حتى الآن ، ثلاثه جسيمات هى الالكترون والبروتون والنترون . وذكرنا من خصائص كل منها كتلته وقطره وشحنته الكهربائية . وهناك خاصة أخرى لكل جسيم هى اللف . ويمكن تصورها بانها ناتجة من دوران الجسيم حول محور له مار بمركزه (كدوران الأرض حول محورها الذى ينتج منه الليل والنهار) وهذا اللف صغير جدا ، ككل المقادير الأخرى التى تعرف الجسيمات . وهو يقاس بوحدة ذرية مناسبة . واللف ، بدلالة هذه الوحدة ، يساوى النصف لكل من الالكتزون والبروتون والنوترون .

لكل جسيم من هذه الجسيمات جسيم مضاد يتفق معه فى الصفات الميكانيكية ، أى فى أبعاده وكتلته ، ويعاكسه فى الصفات الكهربائية المغناطيسية ، كشحنته الكهربائية . وكان أول جسم مضاد اكتشف هو الجسيم المضاد للالكترون ، وذلك عام ١٩٣٧ . وهو يسمى البوزيترون . ثم اكتشف الجسيم المضاد للبروتون عام ١٩٥٥ ، ويسمى البروتون المضاد ، ثم الجسيم المضاد للنترون . ويعرف اليوم أن لكل جسيم فى الطبيعة ، وعدد المعروف منها كبير كما سنرى ، جسيما مضادا . وإذا التقى جسيم وجسيم مضاد أفنى الواحد منهما الآخر وانقلبت كتلتاهما الى طاقة .

حتى أوائل الثلاثينات من هذا القرن ، كان يبدو وكأن هدف اكتشاف الحبيبات الأساسية للمادة ، وردها الى عدد صغير ، قد تكلل بالنجاح باكتشاف الالكترون والبروتون ولكن ما لبثت الاكتشافات الجديدة أن توالت ، فاكتشف النترون ، ثم الالكترون المضاد ، ثم جسيم متوسط فى كتلته بين الالكترون والبروتون ، سمي لذلك بالميزون (اى المتوسط) ثم ميزون ثان فثالث فآخر ، واكتشفت أيضا جسيمات أثقل من البروتون . وفى أواخر الخمسينات أصبح عدد هذه الجسيمات يعد بالمئات ، صنفت فى عائلتين كبيرتين هما الجسيمات الخفيفة ، أخوات الالكترون التى لا تتفاعل مع النواة ومركباتها بالتفاعلات النووية والجسيمات الثقيلة أخوات البروتون التى تتفاعل بالتفاعلات النووية . وقسمت هذه الاخيرة الى فئتين : الجسيمات التى لفها يساوى نصف عدد فردى ، والجسيمات التى لفها نصف عدد زوجى .

وفى أوائل الستينات اقترح الفيزيائى الامريكي مرى غلمان أن البروتون والنوترون (وكل الجسيمات الثقيلة) ليست بسيطة بل إن كلا منها مؤلف من اجتماع ثلاثة (او اثنين) من أجسام أبسط سمي الواحد منها الكوارك . وكلمة كوارك لا معنى لها فى الأصل ، اخترعها الروائى الارلندى جيمس جويس ، واستعارها غلمان . ويتفق الفيزيائيون اليوم على وجود الكوارك ، وإن كان لم يكتشف بعد بشكل منفرد .

وما لبثت أنواع الكوارك نفسها أن تعددت حتى يعد منها اليوم ستة وثلاثين كواركاً مختلفا أما الجسيمات الخفيفة ، الالكترون وأخواته ، فإنها ما تزال تعتبر اليوم بسيطة عنصرية ويبلغ عددها اثنى عشر جسيما .

٥ ـ القوى الرابطة

نعرف اليوم أربع قوى أساسية تربط أجزاء المادة بعضها ببعض . (وهناك حديث عن قوة خامسة لم يتته بعد إلى نتيجة) . وهذه القوى هى بترتيب شدتها ، بدءاً بالأضعف : القوة الثقالية ، القوة الكهربائية المغناطيسية ، القوة الضعيفة ، القوة النووية . وقد اكتشفت بهذا الترتيب ايضا ، أى الأضعف ثم الأقوى لسبب سنذكره فيما بعد .

القوة الأولى هى القوة الثقالية وهى القوى المهيمنة على حياة البشر اليومية . وأول ما يلفت انتباهنا من حوادث الطبيعة هو حركة الأجرام السماوية ونظامها البديع : شروق الشمس والقمر وغروبهما وحركات الكواكب السيارة ، ودوران القبة السماوية ونجومها الثابتة . ولذلك فلا عجب أن تكون نظريات الفلك أولى النظريات التى بنيت . والقوة الثقالية التى يتجاذب بها كل جسمين ماديين هى القوة التى تسبب هذه الحوادث . فتدور الأرض بسببها حول الشمس والقمر حول الأرض ، وتسقط الأجسام ، ويكون لكل جسم على الأرض ثقل يلزمه بالبقاء على سطحها . وبالرغم من أن هذه القوة هى أضعف القوى جميعا ، فإنها أوضحها لغير المجرب لسببين : أولهما ان مداها غير محدود ، وثانيهما أنها جاذبة دوما .

والقوة الثانية هى القوة الكهربائية المغناطيسية . وقد كانت حوادث الكهرباء والمغناطيس تظن بأنها مستقلة الواحدة عن الأخرى حتى أتت تجارب الفيزيائى والكيميائى البريطانى فارادي (١٧٩١ ـ ١٨٦٧) ونظريات الفيزيائي البريطاني ماكسويل (١٨٣١ ـ ١٨٧٩) فدلت على توحيدها . والقوة الكهربائيه المغناطيسية تفعل بين الشحنات الكهربائية . وهى تارة جاذبة وتارة دافعة . وأثرها المحسوس أقل كثيرا من القوة الثقالية ، مع أنها أشد منها كثيرا ، وذلك لأن المادة عادة محايدة كهربائيا فلا يظهر فيها أثر القوة الكهربائية المغناطيسية . ولكن هذه القوة هى ذات الأثر الحاسم فى كل التفاعلات الكيميائية ، وتؤثر فى كل حوادث الحياة ، بما فيها ما يجرى داخل أجسامنا وأدمغتنا .

هاتان القوتان كانتا الوحيدتين المعروفتين حتى القرن التاسع عشر الذى ظهرت فى أواخره ملامح القوتين الأخيرتين . ولكن الشك فى وجود قوى أخرى قديم ، فقد كتب اسحاق نيوتن (١٦٤٢ ـ ١٧٢٧) فى كتابة « علم الضوء » الذى صدر فى أوائل القرن الثامن عشر : « إن فعل الثقال والمغناطيس يمتد الى مسافات محسوسة ، ولذلك يحس بهما عامة الناس . ولكن لعل هناك أنواعاً اخرى من الجذب ، قصيرة المدى جدا ، لم تكشف بعد »

القوة الضعيفة هى القوة التى تسبب تفكك الجسيمات بفعل النشاط الإشعاعى . وهى قوة قصيرة المدى ، فليس لها أثر محسوس إلا على مسافات قريبة من قطر النواة .. وهى إنما تسمى قوة ضعيفة لأنها أضعف من القوة النووية . والقوة النووية هى التى تضم أجزاء النواة بعضا الى بعض ، وتتفاعل بها الجسيمات الثقيلة . ومداها قصير يقارب قطر النواة .

برهنت نظرية محمد عبدالسلام وستيفن فاينبرغ على ان القوة الكهربائية المغناطيسية والقوة الضعيفة قوة واحدة فى الأصل ، ثم تفرعتا . وهناك من يرى ان القوى الأربع كلها كانت قوة واحدة عند نشوء الكون ، ثم اختلفت . وما يزال مسعى التوحيد هذا قائما .

لكل قوة من هذه القوى الأربع جسيم حامل (أو أكثر) يحملها بين الجسمين اللذين تفعل فيهما . والجسيم الأول الذى اكتشف من هذه الجسيمات هو حامل القوة الكهربائية المغناطيسية ، وهو حبيبة الضوء التى تسمى الفوتون . والفوتون يتحرك دوما بسرعة الضوء ولفه يساوي الواحد . وجسيم القوة الثقالية لم يكتشف بعد تجريبيا ، وإن كانت كل الدلائل تشير إلى وجوده . وهو يسمى الغرافيتون ، ويتحرك دوما بسرعة الضوء ، ولفه يساوى ٢ . وحامل القوة الضعيفة يسمى البوزون الشعاعي المتوسط ، وله أنواع ثلاثة تختلف فى شحناتها الكهربائية : موجبة وسالبة ومعدومة . وكتلة كل منها أكبر من كتلة البروتون بحوالى مائة مرة ، ولفه يساوي واحد . وحامل القوة النووية يسمى الغليون (وهى مشتقة من اللصق) ، وله ثمانية أنواع ، تتحرك كلها بسرعة الضوء دوما ، ولا تحمل شحنة كهربائية ، ولفها يساوي الواحد .

٥ ـ القوانين الناظمة

أول نظرية عن تفاعل أجزاء المادة مع بعضها ببعض هى نظرية نيوتن فى الثقالة التى فسرت حركات الأجرام السماوية بوجود قوة تفعل بين أية كتلتين ماديتين . وهذه القوة تتناسب طردا مع كل من الكتلتين وعكسا مع مربع المسافة بينهما . وقد كانت هذه النظرية أنجح النظريات العلمية ، وما تزال أساس التقانة والهندسة . ولم تعدل إلا فى مطلع القرن العشرين بنظرية اينشتاين (١٨٧٩ ـ ١٩٥٥) فى النسبية الخاصة ، عام ١٩٠٥ ، ثم فى النسبية العامة عام ١٩١٦ . ونظرية النسبية العامة هى اليوم نظرية الثقالة الأساسية ، ونجاحها رائع متزايد .

أول من وضع نظرية الحوادث الكهربائية والمغناطيسية ، بعد أن برهن فارادي تجريبيا على الارتباط بينهما ، هو ماكسويل . وقد كان لهذه النظرية أثر عميق فى تقدم العلم والتقانة ونشأة صناعة الكهرباء والمواصلات . وبقيت سائدة حتى ولادة نظرية النسبية ثم الميكانيك الكوانتى فعدلت على ضوئهما ، محافظة على أساسها . وتسمى النظرية التى ألفت بين نظرية ماكسويل ، وبين النظرية النسبية والميكانيك والكوانتى ، والتى أقامها فاينمان وآخرون ، بالتحريك الكهربائى الكوانتى وهى رائعة فى دوقة تنبؤاتها وتصديق التجربة لها .

أما النظرية النووية فتطورت ، وما تزال ، بالتشابه مع التحريك الكهربائي الكوانتى ، ولذلك تسمى التحريك الملون الكوانتى .

٦ ـ مراتب الطاقة

تغطى دراسة بنية المادة مجالاً واسعاً من المسافات منذ الأبعاد الفلكية التى تصل الى مليارات السنين الضوئية (أى عشرة ملايين مليار متر) إلى أبعاد النواة التى تساوى جزءا من مليون جزء من المتر . فأكبر المسافات المدروسة أكبر من أصغرها بعشرة آلاف مليار مليار مليار مرة (واحد عن يمينه أربعون صفرا) . ويواكب هذا التسلسل فى مراتب المسافات المسبورة ، تسلسل فى مراتب الطاقة اللازمة لسبرها فكلما أردنا أن نرى أبعادا أصغر من المادة أى أن نمضي قدما فى سبر أغوارها ، احتجنا الى سابر ذي طاقة أعلى . وهذا السابر قد يكون ضوءاً ، أو قد يكون جسيما ماديا كالالكترون

أو البروتون أو سواهما . وفي كل الأحوال تواكب السابر ، سواءً أكان ضوءاً أم جسيما ماديا ، موجة مرافقة ينقص طولها كلما زادت طاقته .

والحاجة الى طاقات أعلى فأعلى كلما أردنا أن نرى مجالات من المادة أصغر فأصغر متعلقة بأن هذه المجالات من المادة تكون طاقة ربطها أعظم كلما كانت أبعادها أصغر فاذا بدأنا من طاقة الربط في جزيء ، أى الطاقة اللازمة لفصل بعض أقسام هذا الجزيء عن البعض الآخر ، ثم نظرنا في الطاقة المقابلة لها في ذرة ، فاننا نجد أن طاقة الربط في الذرة أكبر من نظيرها في الجزء بعشر مرات تقريبا . فاذا قارنا الذرة بالنواة وجدنا أن طاقة الربط في النواة أكبر من طاقة الربط في الذرة بمائة الف مرة . واليوم عندما تدرس الجسيمات الأساسية التي يتكون منها البروتون يحتاج البحث الى طاقة أكبر من طاقة الربط في النواة بمليون مرة وأكثر . وهذه الطاقة الهائلة تتولد في المسرعات النووية .

٧ ـ الأفكار الأولى

ننتقل الآن ، بعد أن لخصنا المعرفة الحالية عن بنية المادة ، إلى الالمام ، بنشوء هذه المادة قبل ٢٥٠٠ سنة حين انتبه تالس اليوناني إلى أن اية مادة يمكن أن تصنف في صنف من أصناف ثلاثة : الأجسام الصلبة ، والمائعة ، والغازية . ولاحظ أن الماء يمكن أن يوجد في أي طور من هذه الأطوار الثلاثة ، فتساءل : ألا يمكن أن تكون كل المواد مكونة من الماء بأشكال مختلفة ؟ ومنهم من ذهب إلى أن المادة الأساسية التي منها المواد جميعا هي الهواء وليس الماء . ثم وسع آنا كسيمنز اليوناني الفكرة فاقترح أن هناك أربع مواد أساسية يتألف منها كل شيء هي الماء والهواء والتراب والنار .

وفي عام ٥٨٥ قبل الميلاد اقترح دمقرطس أن المادة مكونة من جسيمات عنصرية لا تنقسم ، وقد سمى العرب هذا الجسيم العنصري الأساسي بالجوهر الفرد والجزء الذي لا يتجزأ . وأصحاب هذا الرأي هم الذين يذهبون إلى ان المادة طبيعة منقطعة أو حبيبية ، أي اننا اذا اخذنا قطعة من مادة فقسمناها نصفين ، ثم قسمنا أحدهما نصفين من جديد ، وهكذا دواليك ما أمكن ذلك فإننا نصل إلى قطعة دنيا تأبى الانقسام هي هذا الجوهر الفرد والجزء الذي لا يتجزأ . ويخالف هذا الرأي من يرى أن المادة مستمرة ، وأنه مهما قسمناها ، فانها تبقى قابلة للانقسام دون ما حد ولا نهاية . ويُذّكِر هذا النقاش بين أنصار الانقطاع وأنصار الاستمرار بالنقاش بين الذين اعتقدوا أن الضوء حركة موجية ، والذين قالوا بأنه جسيمات تتحرك حركة القذائف من المنبع الى المسير وكانت الغلبة في هذا النقاش حول الضوء تارة لهؤلاء وتارة لأولئك . ومن أنصار النظرية الجسيمية نيوتن ، وقد سببت هيبته انتصارها فترة من الزمن . ثم غلبتها النظرية الموجية عندما اكتشف الانعراج وفسره هايغنز بالامواج . وأحيا اينشتاين النظرية الجسيمية من جديد عند تفسيره للمفعول الكهرضوئي (اى صدور الكترونات من المادة عند إنارتها) . وبعد ذلك أتى الميكانيك الكوانتي فدمج النظريتين معا وقال إن الضوء هو موجة وهو جسيم في آن واحد وإن هذا لا يصح في الضوء وحده ، بل إن كل جسيم مادي ، كالالكترون مثلا ، هو أيضا موجة . وليس هذا الرأي سهل الفهم ولكنه مستند الى كل التجارب التي أجريت لاختباره فأيدته .

أما النقاش حول النظرية الذرية فبقى نقاشاً غير مجدٍ حتى توافرت الظروف لاختبارها فدلت على صحتها كما سنرى .

فى أوائل القرن التاسع عشر اقترح الكيميائى البريطانى جون دولتن (١٧٦٦ - ١٨٤٤) ان فى الطبيعة أجساماً مركبة ، وأخرى عنصرية بسيطة . إن كل عنصر من العناصر مؤلف من ذرات منفصلة متميزة . وقد افترض دولتن ذلـك ليفسـر به أنه إذا اتحد غازان ليؤلفا غازا ثالثا ، فانهما يفعلان ذلك بنسبة محددة (أو بعدد قليل من النسب المحددة) ، وذلك مهما كان مقدار الغازين الأصليين . واقترح غى لوساك (١٧٧٨ - ١٨٥٠) أن الغاز الثالث ، المتولد من اتحاد الغازين الأصليين ، يكون مؤلفا من لبنات أساسية ، تسمى الواحدة منها جزيئا ويتكون الجزيء ، فى الغاز المركب ، من عدد من ذرات الغاز الأول ، ومن عدد من ذرات الغاز الثانى انضمت الى بعضها ليتكون منها جزيء الغاز الناتج .

وفى عام ١٨١٥ اقترح الكيميائي البريطاني وليام بروت (١٧٨٥ - ١٨٥٠) أن ذرة أي عنصر بسيط مؤلفة من اجتماع عدد من ذرات أخف العناصر ، وهو الهيدروجين . وكان السبب فى هذا الاقتراح هو ملاحظة الكيميائيين أن الأوزان الذرية للعناصر الكيميائية المعروفة كلها أضعاف صحيحة تقريبا للوزن الذري للهيدروجين .

ثم برهنت التجارب الكهربائية الكيميائية للفيزيائي والكيميائي البريطانى فارادى على أن المادة ، وهى عادة غير مشحونة كهربائيا ، محايدة ، تحمل فى داخلها شحنات موجبة ، وأخرى سالبة ، تتساوى فيعدل بعضها أثر بعض ، وتصبح المادة فى مجملها محايدة .

وزادت العناية بالنظرية الذرية بعد أن اكتشف الكيميائي الروسى دمترى مندليف (١٨٣٤ -١٩٠٧) الجدول الدوري للعناصر فى عام ١٨٦٩ . ويعرف كل عنصر ، فى الجدول الدوري للعناصر ، بعددين هما العدد الذري ، والوزن الذري ، وكلاهما يزداد عند الانتقال ، عبر الجدول ، من العناصر الخفيفة الى العناصر الأثقل . والعدد الذري هو ترتيب الموضع الذى يحتله العنصر فى الجدول الدوري بدءاً بأخف العناصر ، الهيدروجين ، الذى ترتيبه الأول ، ولذلك فعدده الذري يساوي الواحد ويزداد العدد الذري وحدة كلما تم الانتقال فى الجدول الدوري من عنصر الى الذى يليه . فالعنصر الذى يلي الهيدروجين مباشرة فى الجدول الدوري هو الهيليوم ، فترتيبه الثانى ، ولذلك فعدده الذري يساوى ٢ ويليه الليثيوم (فعدده الذري ٣) وهكذا . أما الوزن الذري فهو عدد المرات التى يكون بها عنصر أثقل من الهيدروجين ، الذي اتخذ وحدة للأوزان الذرية . وقد اكتشف مندلييف دورية فى الصفات الكيميائيه للعناصر المدرجة فى الجدول الذري . فعند الانتقال ، فى أول الجدول الدوري ، من العنصر الأول ، أى الهيدروجين ، إلى العنصر الثانى ، أي الهليوم ، يتبين اختلاف كبير بين هذين العنصرين ، فأولهما نَهِمٌ للتفاعل مع العناصر الأخرى ، ويكون مع الكثير منها أحماضاً ، أما الثاني فهو خامل لا يتفاعل مع أحد . ولكن إذا سرنا قدما فى الجدول الدوري فسرعان ما نلقى من جديد عنصرا خاملا هو النيون (وعدده الذري ١٠ أي أكبر من العدد الذري للعنصر الخامل الأول الذى هو الهليوم بثمانية) . فاذا استمررنا فى التقدم وجدنا العنصر الخامل الثالث ، وهو الأرغون ، عند العدد الذرى ١٨ (أى أكبر من النيون أيضا بثمانية) ، ثم الرابع ، وهو الكربتون عند العدد ٣٦ (أى اكبر من الأرغون بثمانية عشر) ، والخامس ، وهو الكزينون عند ٥٤ (أي أكبر من الكريبتون بثمانية عشر أيضا) ، وأخيرا السادس ، وهو الرادون عند ٨٦ (أى

أكبر من الكزينون باثنتين وثلاثين) . وهذه الدورية التى معالمها : ٨، ٨، ١٨، ١٨، ٣٢ تظهر فى سلاسل أخرى من العناصر كالمعادن القلوية التى تبدأ بالليثيوم ، ومولدات الملوحة التي تبدأ بالفلور . وقد كانت هذه الدورية مفيدة للكيميائيين وسمحت لهم بالتنبؤ بوجود عناصر لم تكن معروفة بعد لأن الجدول الدوري كان يحوى مربعات خالية وكان ينبغى لهذه العناصر المجهولة أن تملأها . وكان تفسير هذه الدورية من المراحل الأساسية فى البرهان على صحة النظرية الذرية ، وفى اكتشاف مركبات الذرة .

٨ ـ الاشعة المهبطية

بدأت دراسة الأشعة المهبطية فى الثلاثينات من القرن التاسع عشر منذ أيام فارادى . وتتولد هذه الاشعة عندما يوضع داخل أنبوب مغلق ، عادة من الزجاج ، مقدار من الغاز تحت ضغط منخفض يحسن اختياره ، ومسريان يوصل أحدهما بالقطب السالب لمنبع كهربائي (ويسمى هذا المسرى بالمهبط لأنه الموضع الذى يهبط اليه التيار ومنه اسم الأشعة) ، ويوصل الثاني بالقطب الموجب للمنبع نفسه (ويسمى هذا المنبع بالمصعد) . ويطبق بين هذين المنبعين توتر كهربائي . ويحدث فى الأنبوب عندئذ انفراغ كهربائي مؤلف من أشعة هى الاشعة المهبطية . وقد تساءل المجربون عن طبيعتها وهل هى جسيمات مادية أم اشعاع كهربائي مغناطيسي . ولكشف ذلك أخضعوا الأشعة لحقل كهربائي ، ولحقل مغناطيسي ، ودرسوا انحرافها بفعل واحد منهما ، وبفعلهما معا . ونتيجة لذلك اكتشفوا أن الأشعة المهبطية مؤلفة من جسيمات مادية ذات كتلة صغيرة ، وشحنة كهربائية سالبة ، سُمي الواحد منها بالالكترون .

٩ ـ اكتشاف الالكترون :

تم هذا الاكتشاف بفضل تجارب الفيزيائي البريطاني جوزيف جون تمسن (١٨٥٦ ـ ١٩٤٠) وقد اخضع تمسن الحزمة المهبطية لفعل حقلين متصالبين (كهربائي ومغناطيسي) حيث يحرف الحقل الكهربائي الحزمة في اتجاه ، ويحرفها الحقل المغناطيسي في الاتجاه المعاكس . وبحسن انتقاء قيمتي الحقلين ، أمكن جعل الانحراف معدوما . ويسمح ذلك عندئذ بقياس نسبة شحنة الجسيم الذي تتكون منه الأشعة المهبطية الى كتلته . وقد وجد تمسن هذه النسبة أكبر من نظيرتها في ذرة الهيدروجين ، التى كان قاسها فارادى ، بألفي مرة تقريبا . واستنتج تمسن من ذلك أن هذا الجسيم هو حبيبة الكهرباء السالبة ، وسماه لذلك بالاكترون . وفي عام ١٩٠٥ تمكن ربرت ميليكان (١٨٦٨ ـ ١٩٥٣) من قياس شحنة الالكترون وحدها ، وذلك بجعله قطرات من الزيت مشحونة كهربائيا تسقط بين لوحين أفقيين أقيم بينهما توتر كهربائي . ولما كانت نسبة شحنة الالكترون الى كتلته معروفة من تجارب تمسن ، فقد أمكن استنتاج كتلة الالكترون التى تبين أنها أصغر من كتلة ذرة الهيدروجين بألفي مرة تقريبا .

١٠ ـ الأشعة المصعدية

بعد اكتشاف الالكترون بقليل ، اكتشف تمسن وآخرون الأشعة المصعدية ، وهى تشابه الاشعة المهبطية ، ولكنها تسري في عكس اتجاهها ، أى تسري من المصعد إلى المهبط . وسرع الجسيمات التى تتألف منها أصغر بكثير من سرع الالكترونات التى تتألف منها الأشعة المهبطية . وعند قياس نسبة شحنة جسيمات الأشعة المصعدية إلى كتلتها تبين

أن قيمتها أصغر من القيمة المقابلة لها في الأشعة المهبطية بآلاف المرات . ووجدت أعلى قيمة لنسبة الشحنة الى الكتلة عندما طلي المصعد بمركب من مركبات الهيدروجين . وقد استنتج ان الأشعة المصعدية مؤلفة ، في هذه الحالة ، من ذرات الهيدروجين التى تحمل شحنة موجبة تساوي شحنة الالكترون وتعاكسها . وسميت هذه الجسيمات بالبروتونات . وكتلة البروتون أكبر من كتلة الالكترون بألفى مرة ، وشحنتاهما متساويتان ومتعاكستان فى الإشارة . وهكذا تبين أن ذرة الهيدروجين مؤلفة من اجتماع بروتون والكترون ، وأن جل كتلة الذرة في البروتون ، وأن شحنة الالكترون سالبة ، وشحنة البروتون موجبة ، وهما متساويتان ، فمجموعها يساوى الصفر ، ولذلك فان ذرة الهيدروجين العادية معتدلة كهربائيا أى لاتحمل أية شحنة .

١١ ـ الأشعة السينية

اكتشف هذه الأشعة ولهلم رنتغن (١٨٤٥ ـ١٩٢٣) أثناء تجارب أجراها على التفريغ الكهربائى في الغازات ، وذلك عام ١٨٩٥ . وقد تبين له ان الأشعة السينية ليست مؤلفة من جسيمات مادية (كالأشعة المهبطية والمصعدية) لأنها لاتنحرف بفعل الحقول الكهربائية والمغناطيسية بينما الجسيمات المادية المشحونة كهربائيا تنحرف . وقد ظهر أن الأشعة السينية تصدر من بقع صغيرة لامعة على سطح المصعد الذى كانت تصدمه الأشعة المهبطية ، أي الألكترونات الآتية من المهبط . ومن هنا استنتج الباحثون أن الأشعة السينية هي إشعاع كهربائي مغناطيسي ، كالضوء المرئي ، ولكن طول موجته أقصر منه بكثير ، وهو قادر لذلك على النفوذ في مواد معتمة لاينفذها الضوء المرئي . وعندما تصدم الالكترونات الواردة في الأشعة المهبطية المصعد تهيج ذراته فتصدر هذه عندئذ الأشعة السينية ، كما ان إشعال فتيل الشمعة يهيج الذرات فيه فتصدر هذه الضوء المرئي .

١٢ ـ النشاط الإشعاعى

حفز اكتشاف رنتغن للأشعة السينية الفيزيائي الفرنسي هنرى بكرل (١٨٥٢ ـ ١٩٠٨) على دراسة خصائصها . ولم تكن كيفية إصدار الاشعة السينية معروفة بعد ، فافترض بكرل أنها تنتج من حادثة الفلورة . والفلورة حادثة تصدر بفضلها بعض المواد ضوءاً إذا ماهيجت بشكل مناسب ، كأن تهيج كهربائيا أو بتعريضها لضوء . وجرب بكرل عددا من المواد هيجها بتعريضها لضوء الشمس ثم فحصها ليكشف ما إذا كانت تصدر أشعة سينية . وبقيت تجاربه دون جدوى إلى أن جرب يوما ملحا من أملاح الارانيوم فوضع هذا الملح على لوحة فوتوغرافية ملفوفة بورق أسود ثخين لحمايتها من نور الشمس . ثم وضع الملح واللوحة في ضوء الشمس الساطع فترة من الزمن ليحفز الفلورة في ملح الارانيوم وبعد ذلك حمض اللوحة التصويرية فوجد فيها آثاراً سوداء تدل على أنها تعرضت لإشعاع آتٍ من الملح الذى كان موضوعاً فوقها . . ولكن تفسيره بأن اللوحة التصويرية قد تعرضت لهذا الاشعاع لأن الملح فوقها كان قد تفلور بفعل أشعة الشمس ، ما لبث أن تبين خطؤه ، عندما حمض لوحة أخرى ، عليها أيضا ملح من الارانيوم ، ولكن هذا الملح لم يعرض للشمس ابداً ، أى أنه لم يفلور . فادرك بكرل عندئذ ان الأشعة التى تسود لوحة التصوير آتية من الارانيوم باستمرار دون أن تحتاج إلى أي تهيج أو فلورة . وهكذا تم اكتشاف حادثة جديدة هامة كانت من بوادر العصر النووي هي حادثة النشاط الإشعاعى .

ودرس الفيزيائي الفرنسي بيير كوري (١٨٥٩ ـ ١٩٠٦) ، وزوجه البولونية ماري سكلودوف (١٨٦٧ ـ ١٩٣٤) هذه الحادثة دراسة مفصلة ، فاكتشفا عنصرا جديدا هو الراديوم الذي يعتبر نشاطه الإشعاعى أكبر بكثير من الارانيوم . ودرسها أيضا الفيزيائي البريطاني ، النيوزلندي الأصل ارنست رذرفرد (١٨٧١ ـ ١٩٣٦) الذى اكتشف نواة الذرة .

١٣ ـ اكتشاف النواة

اكتشاف الأشعة السينية والنشاط الإشعاعي مهد الطريق للعصر النووى الذى كانت فاتحته اكتشاف النواة .

بدأ رذرفرد أبحاثه بدراسة الأشعة السينية في عام ١٨٩٦ ، أي بعد اكتشافها مباشرة ، وذلك تحت إشراف تمسن في مخبر كافندش بكمبردج . وكان يدرس ، بشكل خاص ، تأين المواد (أي تولد شحنات موجبة وسالبة فيها) بفعل الأشعة السينية ، ثم عودة هذه الشحنات الى الاتحاد بعضها ببعض ، لتتألف من اجتماعها ، من جديد ، المادة المعتدلة كهربائيا التى كانت موجودة قبل إخضاعها لمرور الاشعة السينية . وكان من الطبيعي أن يدرس الأشعة التى اكتشفها بكرل في أثناء سعيه لفهم طبيعة الأشعة السينية ، هذه الأشعة التى تشكل ما يسمى بالنشاط الاشعاعي . وقد اكتشف رذرفرد أن الأشعة الصادرة في النشاط الإشعاعى من نوعين مختلفين ، سمى النوع الأول أشعة الفا والثاني أشعة بيتا . ووجد أن أشعة بيتا أشد نفوذاً من أشعة الفا ، وان كلا منهما مؤلف من أجسام مادية مشحونة ، وأن أشعة بيتا ذات شحنة سالبة ، وأشعة الفا ذات شحنة موجبة ، وبقياس انحرافها بفعل الحقول الكهربائية والمغناطيسية ، برهن رذرفرد على أن أشعة بيتا مؤلفة من الكترونات ، وان أشعة الفا هى ذرات الهليوم التى تحمل شحنة كهربائية موجبة تساوى ضعف الالكترون فكتلة جسيم الفا أكبر من كتلة جسيم بيتا بثمانى آلاف مرة .

وفى تجارب أجراها رذرفرد فى مونتريال بكندا مع الكيميائي البريطاني فردريك سودي (١٨٧٧ ـ ١٩٥٦) ، برهن على أن النشاط الإشعاعى ناتج من تفكك ذرات بعض العناصر وانقلابها إلى عناصر أخرى . فالنشاط الإشعاعي إذن هو تجسيد لحلم راود العاملين في الكيمياء القديمة خلال عصور وهو قلب بعض المواد إلى مواد أخرى (كالخسيسة إلى ثمينة)

انتبه رذرفرد الى أن جسيم الفا ، الذى كان قد كشف أنه احد مركبات النشاط الاشعاعى وأنه ذرة الهليوم التى تحمل شحنتين ، يمكن أن يستخدم كقذيفة عالية الطاقة جدا لسبر أغوار الذرة . وقد بينت تجارب رذرفرد ، وتجارب الفيزيائي الألماني هانس غايفر (١٨٨٢ ـ ١٩٤٥) على أنه إذا قذفت مادة ما بجسيمات الفا ، فان هذه الجسيمات تخترقها وكأنها خلاء ليس فيه شيء ، مما يدل على أن أغلب الذرة خال من المادة . إلا انه ، من حين لآخر ، ينحرف جسيم من جسيمات ألفا ، لأن شحنته كهربائية الموجبة ، تقترب اقترابا كافيا من إحدى الشحنات الكهربائية الموجبة أو السالبة الموجودة في الذرة ، فتدفعها هذه ، أو تجذبها ، قليلا أو كثيرا فتحرفها عن مسارها الأصلى . وقد تبين أنه في حالات نادرة ، يرتد جسيم الفا على أعقابه تقريبا ، كأنه قد اصطدم بحاجز لايتزحزح . واستنتج رذرفرد من ذلك أن هذا لايمكن أن يحدث إلا إذا كانت الشحنة الموجبة فى الذرة مركزة كلها في حيز صغير جدا ، وصادف أن اتجه جسيم الفا

في اتجاه هذا الحيز مباشرة ، فتدافعت الشحنتان الموجبتان ، الموجودتان في الذرة وكذلك في جسيم الفا ، تدافعا شديدا .

تجربة رذرفرد ذات النتيجة العجيبة هذه قال عنها : « كأننا كنا نرمى صفحات من الورق بقنابل من مدفع ، وترتد القنابل على أعقابها . » وقد أنهت هذه النتيجة النموذج الأول الذى كان قد اقترح للذرة ، وقضت عليه قضاء نهائيا . وكان هذا النموذج يسعى الى أن يمثل الواقع المعروف من أن الذرة مؤلفة من شحنات موجبة وشحنات سالبة (هى الالكترونات) متساوية ومتعاكسة . وكان أبسط نموذج ممكن يحقق استقرار الذرة هو أن تكون الذرة كرة تتوزع فيها الشحنة الموجبة بانتظام ، وتتعلق فيها في مواضع محددة الالكترونات الحاملة للشحنة السالبة وقالوا للإشارة الى هذا النموذج إنه نموذج قطعة الحلوى بحبات الزبيب . فقطعة الحلوى الممتدة هى الشحنة الموجبة . وحبات الزبيب المعلقة داخلها هى الالكترونات (اى الشحنة السالبة) . أما نموذج رذرفرد فهو أن الشحنة الموجبة مركزة في مركز الذرة ، في حيز أصغر من حيز الذرة بمائة ألف مرة ، ويسمى هذا الحيز النواة . أما الالكترونات فمحيطة بالنواة على مسافات أكبر من قطر النواة بمائة الف مرة .

واكتشف رذرفرد بعد الحرب العالمية الأولى أنه يمكن تحقيق التفكك الصنعي للنتروجين بقذفه بجسيمات الفا . واقترح ايضا في عام ١٩٢٠ وجود جسيم شبيه بنواة الهيدروجين ولكنه لايحمل شحنة كهربائية . وقد اكتشف هذا الجسيم فعلا في عام ١٩٣٢ ، وسمي بالنترون . وكان مكتشفه جيمس تشادويك (١٨٩١ ـ ١٩٧٤) . وفي عام ١٩٢٠ ايضا اقترح رذرفرد أن تسمى نواة الهيدروجين بالبروتون لأنها تحمل الشحنة الكهربائية الموجبة العنصرية .

وفي مخبر كافنديش ، الذى أداره رذرفرد من عام ١٩٢٠ حتى وفاته عام ١٩٣٧ ، تمت اكتشافات أساسية اخرى في مجال الفيزياء النووية ، منها ، بالاضافة الى النترون ، بناء أول مسرع نووى بناه ككرفت وولتن ، وسرعا فيه بروتونات استخدماها لتوليد النشاط الإشعاعى الاصطناعى .

تحدثنا حتى الآن عن مركبتين للنشاط الإشعاعى هما أشعة الفا وأشعة بيتا . وهناك مركبة ثالثة اكتشفها بول فيلار عام ١٩٠٠ ، وبرهن على أنها أشعة كهربائية مغناطيسية (كالضوء المرئي وكالأشعة السينية) ولكنها أشد نفاذا منهما ، وتسمى أشعه غاما . ولدينا هنا تسلسل رتبوى فى طول الموجة ، يقابله تسلسل رتبوى عكسى فى الطاقة . فأطول هذه الأشعة موجة ، وأصغرها طاقة ، هو الضوء المرئي . وتليه الأشعة السينية التي طول موجتها أقل من طول موجة الضوء المرئي . . . بألف مرة ، وطاقتها أعلى من طاقته بألف مرة . ثم تأتى أشعة غاما ، وهى أقصر من الأشعة السينية بألف مرة ، وأعلى منها طاقة بألف مرة .

من المفاهيم الأساسية التى عرفها رذرفرد لدراسة النشاط الإشعاعى مفهوم نصف الحياة لعنصر ذى نشاط إشعاعى . وتعريف نصف الحياة هو الزمن اللازم ليتفكك نصف العنصر أى لينقلب الى عنصر آخر باصدار جسيم الفا

وجسيم بيتا . وقاس رذرفرد نصف حياة الثوريوم (وهو أول نصف حياة قيس) بدراسة تناقص إشعاعه مع الزمن . ونصف الحياة مهم في تحديد الأزمان في علم الأرض (الجيولوجيا) . فحساب عمر الأرض مثلا يتم بدراسة نصف حياة العناصر ذات النشاط الإشعاعي التي يتفكك الواحد منها الى الآخر فتتولد بذلك سلسلة أولها الارانيوم وآخرها الرصاص .

فسر رذرفرد، بالتعاون مع سودي ، النشاط الإشعاعي بأنه انقلاب عنصر الى آخر فاذا كان الجسيم الصادر هو جسيم الفا ، أي نواة الهليوم الحاملة شحنتين موجبتين ، فان العنصر الابن يكون ذا عدد ذري أصغر من العدد الذري للعنصر الأب بوحدتين (هما العدد الذرى للهليوم) ، ويكون ذا وزن ذري أصغر من الوزن الذري للعنصر الأب بأربع وحدات (هي الوزن الذري للهليوم) . أما إذا كان الجسيم الصادر هو جسيم بيتا ، أى الكترون ، فان العنصر الابن يكون ذا عدد ذري أكبر من العدد الذري للعنصر الأب بوحدة واحدة (لأن الالكترون ذو شحنة سالبة تساوى الواحد) ، ويكون ذا وزن مساوٍ للوزن الذري للعنصر الأب (لأن الالكترون ذو كتلة لاتذكر) . وإذا كان الجسيم الصادر هو جسيم غاما يكون للعنصر الابن والعنصر الأب عدد ذري واحد ، ووزن واحد ، أى يكونان العنصر نفسه ، وإنما يختلفان في أن العنصر الأب يكون حاملا لفيض من الطاقة يتخلص منه باصدار جسيم

١٤ ـ نظرية النسبية

لايمكن الحديث عن تاريخ الطاقة النووية دون ذكر النظريتين الأساسيتين اللتين تقودان الفيزياء منذ أوائل القرن العشرين وهما نظرية النسبية والميكانيك الكوانتي .

في عام ١٩٠٥ نشر الفيزيائي الألماني الأصل ألبرت اينشتاين (١٨٧٩ ـ ١٩٥٥) ثلاث نشرات أثرت في الفيزياء أعمق الأثر . وقد كان صاحب هذه الاكتشافات الرائعة فتى في السادسة والعشرين ، لم يحصل على الدكتوراه إلا منذ ثلاث سنوات ، وليس على صلة بالجامعات والمعاهد ، بل كان يعمل منعزلا في مكتب براءات الاختراع السويسري . عرضت النشرة الأولى لاينشتاين النظرية الجسيمية للضوء أي أن الضوء مكون من حبيبات منفصلة يسمى الواحد منها فوتوناً ، وتتعلق طاقته بطول موجة الضوء . وقد فسر اينشتاين بهذه الفرضية المفعول الكهرضوئى ، أي إصدار بعض المواد الكترونات إذا أنارها الضوء . وقد تحقق من صحة هذه النظرية الفيزيائي الأمريكي رويرت ميليكان في تجارب أجراها في أعوام ١٩١٢ الى ١٩١٥ .

أما النشرة الثانية لاينشتاين فكانت نظرية رياضية للحركة البراونية . وهذه الحركة مسماة باسم عالم النبات الأسكتلندى ربرت براون (١٧٧٣ ـ ١٨٥٨) الذى كان أول من شاهدها في السوائل ، وهى حركة عشوائية لجسيمات صغيرة معلقة في سائل تحدث بفعل صدم هذه الجسيمات من قبل جزيئات السائل . وكانت هذه الحركة قد شوهدت لأول مرة عام ١٨٢٧ ، وشكلت دليلا قويا على صحة النظرية الحركية للجزيئات . وقد شكلت نشرة اينشتاين دعما قويا لفرضية أن السائل مكون من جزيئات منفصلة ، لأنها برهنت على أن الجسيمات المعلقة فيه تسلك سلوك جزيئات كبيرة . وقد برهن على صحة تنبؤات نشرة اينشتاين هذه الفيزيائى الفرنسي جان بيران في تجارب أجراها عام ١٩٠٩

هاتان النشرتان الأوليان لهما أهمية عظيمة ، بل إن نوبل منحت لاينشتاين بالاستناد الى أولاهما . ولكنهما يصغران تجاه النشرة الثالثة التي عرض فيها اينشتاين النظرية النسبية . .(اليوم يسمى هذا القسم بالنسبية الخاصة لأن اينشتاين أقام نظرية أخرى هي النسبية العامة نشرها عام ١٩١٦ ، وهي اليوم النظرية الثقالية) .

من الأفكار الاساسية في الميكانيك النيوتني أن كل حركة نسبية ، أي أنه لايمكن ان نكشف حركة جسم إلا بمقارنتها بجسم آخر نتخذه مرجعا للمقارنة . فاذا أردنا مثلا أن ندرس سقوط حبة من هباء الغبار في غرفة ، أمكننا أن نفعل ذلك بقياس بعدها عن جدارين متعامدين من جدران الغرفة وعن أرضها ، وتحديد كيفية تغير هذه الأبعاد الثلاثة عند انقضاء الزمن . فالغرفة (المحددة بجداريها المتعامدين وأرضها) تشكل جملة المقارنة التي نقيس بالنسبة اليها موضوع حبة هباء الغبار . ونستطيع أن نختار جملة المقارنة كيفما نشاء شريطة ألا تكون ذات سرعة متغيرة . فنستطيع مثلا أن نجري تجربة مشابهة على حبة من هباء الغبار في عربة من قطار متخذين جملة للمقارنة مؤلفة من جدارين متعامدين وأرض العربة . أو قد نفعل مثل ذلك في طائرة . والشيء الهام في قوانين نيوتن هي أنها تكون بالشكل ذاته في كل جمل المقارنة هذه . فلا يمكن إذن ، بإجراء تجارب ميكانيكية اكتشاف حركة جملة من جمل المقارنة بالنسبة إلى جملة أخرى ، وبكلام آخر إذا كنا داخل طائرة مغلقة النوافذ ، فاننا لانستطيع - باجراء أية تجربة من التجارب - أن نكتشف فيما إذا كانت الطائرة تطير ، وأن نقيس سرعتها .

عندما برهنت تجارب فارادي ، ثم نظرية ماكسويل ، على توحيد الكهرباء والمغناطيسية ، وأن الضوء أهتزاز كهربائي مغناطيسي ، أصبح يبدو انه من الممكن أن نكتشف حركة جملة مقارنة بالنسبة الى جملة مقارنة أخرى بقياسات ضوئية . وقد سعى الى تحقيق ذلك الفيزيائيان الامريكيان البرت مايكلسن (١٨٥٢ - ١٩٣١) وادوارد مورلي (١٨٣٨ - ١٩٢٣) . وكانت تجربتهما تستند إلى ان الأرض في دورانها حول الشمس تتحرك بسرعة قريبة من ثلاثين كيلومترا في الثانية . فاذا صدرت نبضة من الضوء في اتجاه حركة الأرض حول الشمس وتركت تنتير مسافة محددة ، ثم عكست على مرآة لجعلها تعود الى منبعها الأصلي ، وأنها في ذهابها ثم إيابها تجمع الى سرعتها الذاتية (سرعة الضوء ٣٠٠٠٠٠ كيلومتر في الثانية) سرعة الأرض ، فتضاف السرعتان في أحد شقي رحلة الضوء وتنطرحان في الشقة الأخرى . وإذا كررت التجربة مرة أخرى ، ولكن بجعل النبضة الآن تسير في اتجاه عمودي على حركة الأرض ، فان السرعتين (سرعة الضوء وسرعة الأرض) تتركبان ايضا ، ولكن بشكل آخر . فاذا صدرت نبضتان في آن واحد ، إحداهما في اتجاه حركة الارض ، والثانية في اتجاه عمودي وانعكستا على مرآتين موضوعتين على بعدين متساويين من المنبع ، لتعودا اليه ، فانه يمكن بمقارنة زمن وصولهما اكتشاف حركة الارض حول الشمس وقياس سرعة هذه الحركة .

هذه التجربة شبيهة بسباق بين سباحين يسبحان في نهر : فيقطع أحدهما عرض النهر من ضفته الأولى الى الثانية ليعود الى الأولى . ويسبح الثاني في اتجاه تيار النهر ، فيسبح عكس التيار مسافة تساوي عرض النهر ، ثم يسبح في اتجاه التيار ليعود الى نقطة انطلاقه

تجربة مايكلسون ومورلى لم تؤد الى أية نتيجة تكشف حركة الأرض . أى أنه تبين بنتيجتها أنه يستحيل كشف حركة جملة مقارنة بالنسبة إلى جملة اخرى ، حتى باستخدام تجارب ضوئية وهذا يعني ان ما يصح في حالة الحركات الميكانيكية يبقى صحيحا في حالة الحركات الكهربائية المغناطيسية .

نظرية اينشتاين في النسبية تفسر كل ذلك . وهي تنطلق من فرضية أساسية هي أن سرعة الضوء هي هي كائنا من كان الذى يقيسها ، ومهما كانت حركة هذا القائس . ولكن هذا المبدأ الأساسي (وهو مبدأ لامفر منه إذا أردنا تفسير النتيجة السلبية لتجربة مايكلسن ومورلى) يفرض تغييرا أساسيا في مفهومنا عن الزمان والمكان . فيصبح قياس البرهات الزمانية ، والمسافات المكانية ، خاضعا لحركة القائس : فلا يجد قائسان ، يتحرك أحدهما بالنسبة للآخر . النتيجة نفسها ، إذا قاسا برهة زمانية أو مسافة مكانية . وهكذا تصل نظرية النسبية الى أن المكان نسبي ، والزمان نسبي ، بل تصل الى أبعد من ذلك فتقول إن الزمان والمكان هما مركبتان من كائن أشمل هو « الزمان المكان » . ونعلم أن المكان المألوف له أبعاد ثلاثة (الطول والعرض والارتفاع) ، وأن للزمان المألوف بعداً واحداً . فنظرية النسبية تُحلُّ محلهما « الزمان المكان » ذا الأبعاد الأربعة .

نضيف الى هذه الملامح الرئيسية لنظرية النسبية فكرة أخرى هي تكافؤ الكتلة والطاقة . وينص هذا المبدأ على أن كل كتلة يمكن أن تنقلب الى طاقة مقدارها جداء هذه الكتلة في مربع سرعة الضوء . وهذا هو الأساس الذى تستند إليه الطاقة النووية فهى مبنية على قلب جزء من كتلة النواة إلى طاقة ، واستخدام هذه الطاقة .

نظرية النسبية هي أعظم نظرية فيزيائية معاصرة ، ولاتنافسها هذه المرتبة إلا نظرية الميكانيك الكوانتى . وقد قوبلت في مطلعها بازدراء وعداء مالبثا أن انقلبا عناية فائقة وإجلالاً عندما أيدت التجربة ، بعد الحرب العالمية الاولى ، بعض التنبؤات الفلكية لنظرية النسبية العامة ، وقد أجرى هذه القياسات الفيزيائي والفلكي البريطاني آرثر ادنختون (١٨٨٢ ـ ١٩٤٤) ، وكان من أكثر أنصار النظرية النسبية حماسا لها . ويروى عنه أنه قيل له مرة : (لايفهم نظرية النسبية إلا ثلاثة أشخاص على ظهر الأرض بمن فيهم آينشتاين) . فسكت قليلا ثم قال : ليت شعرى من هو الثالث ؟

علاقة آينشتاين بالطاقة النووية علاقة وثيقة . فبالاضافة الى الأساس النظري الذي تشكله علاقة تكافؤ الكتلة والطاقة التي تحويها النظرية النسبية ، فان اينشتاين كان من الذين بنوا النظرية الكوانتية الأولى، وذلك في نشرته عن المفعول الكهروضوئي (وإن كان اينشتاين أصبح فيما بعد من المشككين في الميكانيك الكوانتي الحديث لتخليه جزئيا عن مبدأ السببية) . وقد أثر آينشتاين في نمو الطاقة النووية، والنقاش الدائر حولها، تأثيرا عميقا آخر بمبادرتين أولها حدثت في ربيع ١٩٤٠ عندما كتب الى رئيس الولايات المتحدة الأمريكية حينئذ فرانكلن رزفلت رسالة شهيرة يحذر فيها من أن المانيا ربما كانت تبني قنبلة نووية، وينصح فيها بان تقيم الولايات المتحدة برنامجا واسعا لصنع الأسلحة النووية . والمبادرة الثانية لأينشتاين كانت توقيعه على نداء أعده الفيلسوف والرياضي البريطاني الشهير برتراند راسل، وأصبح يعرف

بنداء اينشتاين ورسل . ويبين العالمان في ندائهما هذا أخطار الحرب النووية ، ويناشدان الأمم حل خلافاتها سلميا . وقد وقع اينشتاين هذا النص قبل وفاته بأيام في عام ١٩٥٥ .

١٥ ـ الميكانيك الكوانتي

بدأت النظرية الكوانتية الأولى عندما سعى ماكس بلانك (١٨٥٨ ـ ١٩٤٧) إلى تفسير طيف الإشعاع الصادر عن جسم . ومن المعلوم أن كل جسم من الأجسام في الطبيعة يصدر إشعاعا كهربائيا مغناطيسيا أي ضوءاً ، إلا أن هذا الضوء يكون غير مرئي إذا كانت درجة حرارة الجسم منخفضة . فاذا أخذنا قطعة من الحديد ، وسخناها فانها تحمى وتصدر إشعاعاً غير مرئي ، هو أشعة تحت حمراء . فاذا سخناها اكثر بدأت تتوهج ، أي تصدر اشعاعاً مرئيا ، يكون أحمر ، فاذا سخنت القطعة أكثر ، ابيضّ هذا اللون ، أي تولدت فيه مع اللون الأحمر ألوان اخرى .

وقد سعى الفيزيائيون إلى حساب هذا الطيف ، أي تحديد المقادير النسبية فيه لأطوال موجاته (أي لألوانه ، إذا كان مرئيا) . واستخدموا لذلك نظرية ماكسويل الكهربائية المغناطيسية التي كان قد ثبت نجاحها الدائم ، كما استخدموا الميكانيك النيوتوني الذي كان أيضا ناجحا ناجعا . ولكن نتائج حساباتهم كانت دائماً على خلاف مع الواقع التجريبي . ولم تحل هذه الأزمة حتى أتى بلانك بفرضية ثورية افترض فيها أن الاشعاع الصادر من الجسم المشع يصدر منه بشكل حبيبات منفصلة سمى الواحدة منها كوانتوم . وجاء بعد ذلك آينشتاين فوسع هذه الفرضية وعممها وقال أن كل إشعاع كهربائي مغناطيسي أي كل ضوء مرئي أو غير مرئي ، هو مجموعة من حبيبات منفصلة ، سمى الواحدة منها فوتونا ، أي كوانتوما (أو كما) من الضوء . وقال إن طاقة الفوتون الواحد متناسبة عكسا مع طول موجته ، فكلما قصر طول الموجة كبرت الطاقة ، والعكس بالعكس .

بعد اكتشاف النواة ، وبناء نموذج للذرة يُشَبِّهها بمجموعة شمسية صغيرة ، وهو موضوع الفقرة التالية ، أصبحت المشاكل التي تعترض الميكانيك النيوتوني ، ونظرية ماكسويل الكهربائية المغناطيسية ، أصعب بكثير من تلك التي تمكن بلانك واينشتاين من حلها في نطاق النظرية الكوانتية الأولى ، وفرضية الفوتون ، فاضطر الفيزيائيون ، حتى يتمكنوا من بناء نظرية تتفق مع الواقع التجريبي الذري ، إلى التخلي جزئيا عن مبدأ السببية في الفيزياء وإلى أن يخترعوا علاقة جديدة تسمى علاقة اللاحتمية التي تنص على أنه لا يمكن ، في آن واحد ، قياس كل المقادير التي تحدد حركة جسيم . فلا يمكن مثلا قياس موقع الكترون وسرعته في آن واحد . وهذا يعني أنه لا يمكن تحديد مساره بالضبط . وكل ما يسمح الميكانيك الكوانتي بمعرفته هو احتمال وجود الالكترون في موقع ما في لحظة ما . وهذا يعني التخلص جزئيا عن السببية التي تنص ، كما في الميكانيك النيوتوني ، على أنه إذا عرفنا موقع جسم ما ، وسرعته ، في لحظة ما ، وعرفنا قانون القوة التي يخضع لها الجسم ، فاننا نستطيع تحديد موقعه وسرعته في أية لحظة مقبلة .

نما الميكانيك الكوانتي في أواخر العشرينات ، وأوائل الثلاثينات ، من هذا القرن . ومن أشهر من بنوه الفيزيائي الالماني فونر هايزنبرغ (١٩٠١ ـ ١٩٧٦) ، والنمسوي أرون شردنغر (١٨٨٧ ـ ١٩٦١) . والبريطاني

بول ديراك (١٩٠٢ - ١٩٨٤)) ، والدنمركي ينلزبور (١٨٨٥ - ١٩٦٢) . أما اينشتاين فبقي حتى آخر حياته يشكك فيه ، ويسعى الى نقضه لتخليه عن السببية وقبوله بمقدار من العشوائية حتى إنه قال مرة : (إن الله تعالى لا يلعب بالنرد) وقد دارت بين اينشتاين وبين بور مساجلات دامت سنوات ، تبادلا خلالها رسائل تملأ مجلدات ، ينقد فيها اينشتاين الميكانيك الكوانتي ، ويدافع عنه بور . واليوم يعتبر الميكانيك الكوانتي ، على ما فيه من مفارقات فكرية تصدم الحس المألوف ، أنجح نظرية فيزيائية ، ومن أروع بنات الفكر الانساني ، وله تأثير عميق على كثير من فروع العلم .

١٦ - نموذج الذرة

بعد اكتشاف الالكترون والبروتون ، والبرهان على أنهما مكوّنا الذرة ، بدأ البحث عن إقامة نموذج لها . والمادة العادية لاتحمل أية شحنة كهربائية ، مما يدل على أنها تحوى عددا من الالكترونات يساوى عدد ما فيها من البروتونات . وأبسط ذرة من الذرات هى ذرة الهيدروجين التى تحوى بروتونا والكترونا واحداً . ولذلك تركزت الدراسة على ذرة الهيدروجين . والبروتون والالكترون فى الذرة يتجاذبان لأن لهما شحنتين كهربائيتين متساويتين ومتعاكستين . فهما إذن يشبهان فى ذلك شمسا وكوكبا سيارا حولها . ويمكن عندئذ من معرفة قوة التجاذب هذه ، ومن تطبيق قوانين نيوتن ، التى نجحت أعظم نجاح فى دراسة حركات الأجرام السماوية ، أن تستنتج طبيعة حركة البروتون والالكترون فى ذرة الهدروجين . ولا ريب أنه لايمكن رؤية هذه الحركة مباشرة لصغر أبعاد الذرة ، ولكن آثارها واضحة فى ما يصدر عن الذرة من ضوء .

غير أن هناك صعوبة كبرى فى هذا المخطط ، ذلك أنه إذا كان الالكترون يدور حول البروتون فى ذرة الهيدروجين ، كما تدور الأرض حول الشمس ، فى المجموعة الشمسية ، فان هذا يعنى أن الالكترون لا يسير على خط مستقيم ، بسرعة ثابتة ، بل إنه يغير منحى سرعته باستمرار حتى يدور حول البروتون فى مسار دائم . ولكن قوانين الكهرباء والمغناطيسية تنص على أنه إذا غيرت شحنة كهربائية منحى سرعتها فانها ينبغى أن تصدر إشعاعا تتخلى عنه على حساب طاقتها . فدوران الالكترون إذن حول البروتون فى ذرة الهيدروجين ، ينبغى أن يصدر اشعاعا باستمرار ، أي أن تنقص طاقته باستمرار ، أي ان يقترب من البروتون باستمرار في مسار حلزوني يجعله في النهاية يقع على البروتون ويصطدم به فيكون شأنه ، حسب هذه النظرية كتابع صنعي للارض يدور في جوها الهوائي ، فيحتك به ، فيفقد طاقته باستمرار ، ويدور حول الأرض في مسار حلزوني يجعله يقترب منها باستمرار الى أن يقع عليها ويصطدم بها . ومن البدهي أن هذا ليس هو ما يحدث فى ذرة الهيدروجين ، لأن للالكترون والبروتون حركة دائمة تجعل الذرة مستقرة . وكان هذا هو ما جعل الفيزيائيين ، قبل اكتشاف النواة ، يتخلون عن هذا النموذج للذرة ، واقترحوا بدلا منه نموذج (قطعة الحلوى ذات الزبيب) التى تتوزع فيها شحنة الذرة الموجبة على كل حيزها ، وتتعلق الالكترونات داخلها كحبات الزبيب . غير أن هذا النموذج أصبح مرفوضا بعد تجارب رذرفرد التى أدت إلى اكتشاف النواة ، والى التأكد من أن شحنة الذرة الموجبة كلها مركزة فيها أي فى حيز أصغر فى أبعاده من الذرة بمائة ألف مرة .

وهكذا اضطر الفيزيائيون إلى الرجوع من جديد إلى نموذج للذرة يجعلها كمجموعة شمسية مصغرة ، أي عادوا

إلى صعوبة تفسير كيف يمكن للالكترونات أن تدور حول النواه أي أن تغير منحى سرعتها باستمرار ، ولا تصدر مع ذلك الإشعاع الذي تنص على إصداره نظرية ماكسويل الكهربائية المغناطيسية .

كانت هذه الصعوبة عقدة معضلة لم يتمكن الفيزيائيون من حلها ، إلى أن أتى بور عام ١٩١٣ وقطعها باعتماده مبدأ جديداً مستمداً من النظرية الكوانتية الأولى لبلانك . فقد افترض بور أن الالكترون فى الذرة لايمكن أن يكون له أي مسار ، بل إن له عدداً من المسارات المسموح له بها ، بينما تحرم عليه كل المسارات الأخرى . وافترض أن الالكترون فى مساره المسموح له به يستطيع أن يدور ، أي يغير منحى سرعته ، من دون أن يصدر الاشعاع الذى تنص على ضرورة صدوره نظرية ماكسويل .

وقد طبق بور هذه الأفكار الثورية على ذرة الهيدروجين . فتخيل عددا من الدوائر حول نواة الهيدروجين ، يمكن للالكترون أن يتخذ أية واحدة منها مسارا له حول النواة (البروتون) وأصغر الدوائر قطراً ، أي تلك التي يكون فيها الالكترون أقرب ما يكون الى النواة ، هى المسار الطبيعى للالكترون فى ذرة الهدروجين العادية . فإذا هيجت هذه الذرة بشكل ما ، بالحرارة أو بالكهرباء مثلاً ، وأعطيت بذلك طاقة كافية ، أمكن للالكترون أن يقفز من هذه الدائرة الأولى ، أى المسار الأدنى ، إلى الدائرة الثانية التى تليها مباشرة ، وأصبحت ذرة الهدروجين مهيجة . وبعد زمن قصير جداً يعود الالكترون إلى المسار الادنى ، قافزاً اليه من المسار الثانى الذى كان فيه ، ويصدر عندئذ إشعاعا تساوى طاقته الفرق بين طاقة الالكترون فى مساره الثانى وطاقته فى مساره الأول . وهذا التهيج الذى وصفناه للذرة هو أضعف تهيج ممكن لها وقد تتهيج تهيجا أكبر ، فينتقل الالكترون ، لا إلى المسار الثانى ، بل إلى المسار الثالث أو الرابع أو الخ . . . وبعد تهيج الذرة ، لا يلبث الالكترون أن يقفز من مساره الذى حمل اليه بالتهيج إلى مسار أدنى منه ، أى أقرب إلى النواة فيصدر إشعاعا تساوى طاقته الفرق بين طاقتي الالكترون فى المسارين . وهذه الإشعاعات المختلفة الصادرة عند زوال تهيج الذرة تشكل ألوان الضوء المختلفة الصادرة عن ذرة الهيدروجين التى يشكل مجموعها ما يسمى بطيف الهيدروجين . واذا زاد تهيج ذرة الهيدروجين عن حد أعلى معين خرج الالكترون من الذرة نهائيا ، ويقال عن الذرة عندئذ إنها قد تأينت أي أنها فقدت شحنة سالبة ، هى شحنة الالكترون المطرود ، فأصبحت تحمل ، بسبب ذلك شحنة كهربائية موجبة ، تساوى الوحدة . وفى حالة ذرة الهيدروجين فان هذا يعني أنه بقي فى الذرة البروتون وحده .

لاقت أفكار بور هذه مقاومة شديدة من عدد من الفيزيائيين ، إلا أن نجاحها فى تفسير طيف الهيدروجين ، وحساب أطوال أمواج الإشعاعات التى يتكون منها ، جعل لها فى النهاية الغلبة . وقد سعى بور ، وآخرون منهم أرنلد سمرفلد ، إلى تطبيق هذه الأفكار على ذرات أخرى غير ذرة الهيدروجين . وخلال هذا المسعى اضطروا الى تعقيد النظرية وتوسيعها . فبدلاً من كل مدار من المدارات الأصلية التى كان قداقترحها بور ، اضطروا الى افتراض ثلاثة مدارات حتى يفسروا طيف الذرة وتغيره بفعل حقل مغناطيسي إذا أثر فيها . ثم اضطروا اخيراً إلى ان يتخيلوا أن الالكترون لايدور فقط حول النواة ، بل إنه يدور أو يلف ، حول نفسه أيضا ، تماما كما تفعل الأرض التى تدور حول الشمس ، وتلف حول نفسها . وفى كل هذه الفرضيات الجديدة ظاهرة الانقطاع ، فالمسار لا يمكن أن يكون فى أى

مكان ، بل إن هناك عددا محدودا فقط من المسارات المسموحة ، وكل ما سواها محرم . واللف لايمكن أن تكون له أية قيمة ، بل إنه مقصور على قيم قليلة فقط . ولف الالكترون يقاس بوحدة ذرية مناسبة ، وهو يساوى النصف ، إلا أنه يمكن أن يكون فى أحد الاتجاهين المتعاكسين .

كان نجاح نموذج الذرة الذي اقترحه بور ، ووسّعه هو وزملاؤه ، نجاحاً رائعاً ، ولكن بقيت فيه بعض الصعوبات . وكان من أهمها أنه كان نموذجاً « وصوليا » يأخذ من الميكانيكا النيوتونى ، ومن نظرية ماكسويل الكهربائية المغناطيسية ، ما يناسبه ، ويتخلى عما لايرضى عنه ، ويفترض فرضيات إضافية تلزم بعض المقادير بأن يحرم عليها أن تتخذ إلا قيما معينة منقطعة الواحدة منها عن الأخرى . والدافع الوحيد إلى هذه الخيارات هو تفسير الواقع التجريبى وإمكان التنبؤ به ، أى حساب أطياف الذرات حسابا ينطبق على الواقع . ولا شك أن نموذج بور وفق فى ذلك إلى حد بعيد ، ولكن بقيت مع ذلك بعض الفروق بين تنبؤاته وبين الواقع ، وكانت هذه هى الصعوبة الثانية القاضية التى فرضت بناء نظرية جديدة متناسقة ، لاتكون انتهازية كنظرية بور ، بل تنطلق من عدد قليل من المبادىء المقبولة ، وتخترع طرائق فى الحساب ، تؤدى بشكل طبيعى الى التنبؤ بالأطياف .

هذه النظرية المرجوة هى الميكانيك الكوانتى الذى كان أول بناته لويس دوبروي (١٨٩٢ ـ ١٩٨٧) فقد اقترح دوبروى فى عام ١٩٢٤ أنه كما أن لكل إشعاع طبيعة موجية وأخرى حبيبية (أى أن النور اهتزاز له طول موجة محدد ، وهو فى الوقت نفسه ، حبيبة جسيمية هى الفوتون) ، فان كل جسيم مادي هو أيضا حبيبة واهتزاز ذو طول موجة محددة . وهذه الفكرة العجيبة بقيت تكهنا لم يعبأ به أكثر الفيزيائيين إلى أن برهن الفيزيائيان الأمريكيان دافيسن وغرمر ، ثم الفيزيائى البريطانى تمسن (إبن مكتشف الالكترون) ، أن حزمة من الالكترونات لها فعلا خواص موجية ، وانها يمكن ان تولد حادثة الانعراج المعروفة فى الضوء . وعندئذ بدأ الفيزيائيون باقامة معادلة موجية للذرة ، وحل هذه المعادلة ، فأسسوا بذلك الميكانيك الكوانتى ، الذى يتنبأ بخصائص الذرة ، ضمن الحدود التى يرسمها هو ، تنبؤاً مدهشا فى دقته وصحته .

١٧ ـ بنية النواة

ذكرنا أن كل نواة تعرف بعددين هما العدد الذري والوزن الذري . والعدد الذري وهو ترتيب العنصر المدروس فى الجدول الدوري للعناصر الذى أقامه مندلييف ، هو عدد الشحنات الموجبة التى تحويها النواة . أما الوزن الذري فهو وزن الذرة مقيسا بوحدة هى وزن نواة الهيدروجين . والوزن الذري يساوي ضعف العدد الذري فى النوى الخفيفة ، ويزيد على ذلك فى النوى الثقيلة .

ومنذ اكتشف رذرفرد النواة بتجاربه التى قذف فيها صفائح رقيقة جدا من الذهب بجسيمات ألفا ، والفيزيائيون يدرسون النواة . وكانت أولى المسائل التى عالجوها هى قطر النواة ومركباتها . وقد تبين ، منذ البدء ، أن النواة أصغر من الذرة بمائة ألف مرة . وكلما كان جسم مركب صغيرا كلما كانت طاقة ربط أجزائه أكبر . ولذلك فإن طاقة ربط أجزاء

النواة داخلها أكبر من طاقة ربط أجزاء الذرة داخلها (كالالكترونات) بمائة ألف مرة أو أكثر . وهذا يفسر كيف تخرج من النواة الجسيمات ذات الطاقات العالية التي تؤلف جسيمات النشاط الإشعاعي أى جسيمات الفا وبيتا وغاما . ومن الواضح أن النواة تحوى بروتونات وأن هذا هو مصدر شحنتها الموجبة . ولكن لايمكن أن تكون النواة مؤلفة من بروتونات فقط ، لأنه لو حدث هذا لوجب أن يكون عددها الذري مساوياً وزنها الذرى ، وهذا هو غير الواقع وكان الحل الأول الذى أعطي لهذه المسألة هو ان في النواة عدداً من البروتونات يساوى الوزن الذرى وهذا يتفق مع كون الوزن الذري للبروتون . . . . يساوي الواحد) ، وعددا من الالكترونات يساوي الفرق بين الوزن الذري والعدد الذري . ولنضرب على ذلك مثالا نواة الاكسجين . فالعدد الذري للاكسجين يساوى ٨ ووزنه الذرى يساوى ١٦ فالنموذج الذى يقول إن النواة مؤلفة من بروتونات والكترونات يفترض أن فى نواة الاكسجين ١٦ بروتونا ، فيكون وزنها الذرى يساوى ١٦ ، كما هو الواقع ، وان فيها ٨ الكترونات ، فيكون العدد الذري لنواة الاكسجين أى مقدار شحنتها الموجبة الكلية هو ١٦ ـ ٨ = ٨ . وهذا يتفق مع الواقع أيضا . ومن التبريرات الأساسية التى يستند اليها هذا النموذج ، ليبرهن على وجود الالكترونات داخل النواة ، هو أن الالكترونات تصدر فعلا من النواة فى التفكك الاشعاعى مشكلة أشعة بيتا التى هى الكترونات .

إلا أن فرضية وجود الالكترونات داخل النواة أصبحت غير مقبولة عندما نشأ الميكانيك الكوانتى ووضع مبدأ اللاحتمية . فالسبب فى ذلك هو أن تحديد موقع الالكترون داخل النواة أى ضمن حيز صغيرا جدا ، يفرض على الالكترون ، بسبب صغر كتلته أن يكون ذا طاقة عالية جدا تفوق طاقة الربط النووي . فلا يمكن اذن للاكترون أن يبقى داخل النواة ، بل إنه لو وجد لأخرجته طاقته العالية منها . وهناك سبب آخر ينفى وجود الالكترونات داخل النوى هو قيمة لفة النواة . فمن النوى ، ما لو وجد فيه الكترونات وبروتونات ، للزم أن تكون قيمة لفه غير القيمة الفعلية المشاهدة تجريبيا . ومنها نواة النتروجين الذى عدده الذري ٧ ، ووزنه الذري ١٤ . ونموذج وجود الالكترونات ضمن النواة ينص على أن تحوي هذه النواه ١٤ بروتونا ، ٧ الكترونات . ولف البروتون كلف الالكترون ، يساوى النصف . فلو صح أن في هذه النواة ما ذكرناه من بروتونات والكترونات ، لوجب أن يكون لفها نصف عدد فردي بينما الواقع التجريبي يدل على أن لفها يساوي نصف عدد زوجي .

دحضت هذه الدلائل فرضية وجود الالكترونات الحرة داخل النواة . ولكنّ رذرفرد اقترح أنه ربما توجد داخل النواة جسيمات مؤلفة من ارتباط بروتون والكترون ارتباطا وثيقا ومثل هذا الجسيم ، لو وجد تكون شحنته الكهربائية الكلية تساوى الصفر لأنها مجموع شحنتى البروتون والالكترون المتساويتين والمتعاكستين . ولذلك سماه رذرفرد النترون (وهى كلمة مشتقة من كلمة معتدل أو محايد) . وبدأ البحث عن هذا الجسيم منذ عام ١٩٢٤ فى تجارب أجراها جيمس تشادويك ، وكان يسعى خلالها إلى أن يكشف تفاعلا تأسر خلاله النواة الكترونا لتنقلب إلى نواة ذات عدد ذري أصغر من الأصل بمقدار الواحد . وبقى هذا البحث بلا جدوى حتى عام ١٩٣٢ حين تمكن تشاوديك بالاستناد الى تجارب هان أجراها ، وأخطأ فى تفسيرها ، الفيزيائي الفرنسي فردريك جوليو ، وزوجه ايرين كورى ، من اكتشاف النترون فى تفاعل قذفت فيه نوى البريليوم ، التى وزنها الذرى ٩ ، بجسيمات الفا آتية من البولونيوم ذى النشاط

الإشعاعي . وهكذا تم اكتشاف النترون الذى لاينظر إليه اليوم ، كما كانت فرضية رذرفرد الأساسية ، على انه اتحاد الكترون وبروتون ، بل على أنه جسيم أساسى كالبروتون تماماً . وهويتفق مع البروتون فى أكثر صفاته ، ويمتاز عنه بأنه لا يحمل شحنة كهربائية . وكتلته أكبر من كتلة البروتون قليلا ، ولفه كلف البروتون يساوى النصف . وباكتشاف النترون أصبحت بنية النواة معروفة : فهى مؤلفة من عدد من البروتونات يساوى العدد الذري ، ومن عدد من النترونات يساوي الفرق بين الوزن الذري والعدد الذري . فنواة الاكسجين مثلا مؤلفة من ٨ بروتونات و٨ نترونات .

ومن النوى ما يكون له نفس عدد البروتونات ، وأعداد مختلفة من النترونات . وتسمى هذه النوى نظائر . ونضرب على ذلك مثلاً نظيري الأرانيوم اللذين يساوب وزناهما الذريان ٢٣٥ و٢٣٨ . فكلا النظيرين له العدد الذري نفسه ، وهو العدد الذي يحدد الأرانيوم ويعطيه صفاته الكيميائية ، ويساوي ٩٢ . ففي نواة كل نظيرين إذن إثنان وتسعون بروتونا . والنظير الأول ٢٣٥ يحوي ٢٣٥ ـ ٩٢ = ١٤٣ نوترونا أما النظير الثاني فيحوي ٢٣٨ ـ ٩٢ = ١٤٦ نوترونا .

النواة إذن مؤلفة من بروتونات ونوترونات . والبروتونات داخل النواة تتنافر بسبب شحناتها الكهربائية الموجبة . وما دامت النواة مستقرة فهذا يعني أنه توجد داخل النواة قوة أخرى أكبر من قوة التنافر الكهربائي ، تربط أجزاء النواة بعضها ببعض ، وهذه القوى هي القوى النووية .

رأينا كيف أن الزوجين جوليو ـ كوري فاتهما اكتشاف النوترون لأنهما لم يحسنا تفسير التجربة التي أجرياها ، فسبقهما إلى ذلك تشادويك . ولكنهما ما لبثا بعد قليل أن تمكنا من اكتشاف آخر هو النشاط الإشعاعي الصنعي ، وذلك بقذف نوى الألمنيوم بجسيمات الفا ليتولد من ذلك فوسفور ذو نشاط إشعاعي يصدر أشعة بيتا موجبة .

١٨ ـ تجارب فرمى

في منتصف الثلاثينات بدأ الفيزيائي الايطالي انريكو فرمى (١٩٠١ ـ ١٩٥٤) سلسلة من التجارب والدراسات النظرية كانت حاسمة في نمو الفيزياء والتقانة النووية ، وانتهت عام ١٩٤٥ ببناء أول قنبلة نووية .

انتبه فرمى إلى أن النوترونات البطيئة أنجع بكثير من جسيمات ألفا في توليد النظائر الجديدة . والسبب هو أن النوترونات لا تحمل شحنة كهربائية فتستطيع أن تتسلل الى داخل النواة بسهولة أكبر بكثير من جسيمات ألفا التي تدفعها عنها النواة لأن كلا من النواة وجسيم الفا يحمل شحنة موجبة . وبالاستناد الى ذلك بدأ فرمى في عام ١٩٣٤ دراسة منتظمة لامتصاص النوترونات البطيئة في النوى المعروفة ، فتبين له أنه تتولد بالنتيجة نظائر مشعة في كل الحالات تقريباً . ومن النوى التي جربها فرمى الأرانيوم . وقد تفاعلت النوترونات فعلاً مع نوى الأرانيوم وتولدت من ذلك نوى جديدة ظن فرمى أنها نتجت من امتصاص نوى الأرانييوم للنترونات ، أي أنها نوى أثقل من الأرانيوم . وكان هذا الاستنتاج خطأ ، لأن ما حدث فعلاً كان هو أن نوى الأرانيوم امتصت فعلاً النوترونات ، فانشطرت بسبب ذلك الى

نوى أخف من الأرانيوم هي نوى الباريوم واليود التي تساوي كل منها نصف نواة الأرانيوم تقريباً . وهكذا كان فرمى قد ولد ، لأول مرة في تجربة فيزيائية ، انشطاراً نووياً ، ولكنه لم يتعرف إليه ، وفسره بتفسير خطأ . والانشطار النووي هو أساس القنبلة النووية . ولو كان فرمى أحسن تفسير تجربته بالشكل الصحيح ، لربما كان قد تغير التاريخ . ذلك أن فرمى كان يجري هذه التجارب في إيطاليا مع مجموعة من الفيزيائيين الايطاليين . وبعد ذلك بقليل حصل فرمى على جائزة نوبل ، وذهب الى السويد لتلقيها ، ومن هناك ، بدلاً من العودة إلى بلده ايطاليا ، هاجر الى الولايات المتحدة ، ورأس بعدئذ الفريق الذي بنى أول قنبلة نووية .

كان فرمى آخر الفيزيائيين الكبار الماهرين بالتجربة والنظرية . وهو الذي أقام أول نظرية مقبولة لتفكك النواة الذي يصدر منه جسيم بيتا . وكان هذا التفكك محيراً للفيزيائيين لأن طاقة النواة الناتجة من التفكك ، وطاقة جسيم بيتا ، كانا في مجموعهما أقل من طاقة النواة الأصلية المتفككة . وكان هذا في الواقع انتهاكاً ، على ما يبدو ، لمبدأ حفظ الطاقة ، وهو من أسس الفيزياء الراسخة . ولحل هذه المعضلة ، اقترح الفيزيائي النمساوي باولي (١٩٠٠ ـ ١٩٥٨) وجود جسيم آخر يصدر في تفكك بيتا ، ولكن لا يكشفه القياس ، لأنه لا يحمل شحنة كهربائية ولأنه ضعيف التفاعل جداً بكل الجسيمات الأخرى . وقد سمي هذا الجسيم الافتراضي بالنوترينو . وقد اقترح فرمى أن التفكك النووي ناتج من وجود قوة جديدة سميت بالقوة الضعيفة ، وهي تشكل الآن مع قوة الثقالة والقوة الكهربائية المغناطيسية ، والقوة النووية القوى الأربع التي تحكم تفاعلات الطبيعة .

استطاع فرمى أن يبطيء النوترونات التي كان يستخدمها قذائف يقذف بها النوى . والفائدة من ذلك هي أنه إذا كانت النوترونات بطيئة فانها تستطيع أن تبقى الى جوار النوى زمناً أطول أثناء قذفها بها ، فيزداد بذلك احتمال دخولها الى النواة ، وجعلها تنتقل من حال الى حال . وقد انتبه فرمى إلى أن خير سبيل لتبطيء النوترونات هي جعلها تصدم بجسيمات تساويها في الكتلة ، وأحسن الجسيمات لذلك هي النوترونات التي تكاد كتلتها تساوي كتلة النترونات ، ولا تقل عنها الا قليلاً . وقد استخدم فرمى مادة البارافين لأن فيها تركيزاً عالياً من البروتونات إذ أنها مؤلفة من فحمات مائية أي من جزئيات ناتجة من اتحاد الفحم بالهدروجين . وكان تطوير تقانة النوترونات البطيئة إنجازاً عظيماً استحق عليه فرمى جائزة نوبل عام ١٩٣٨ .

رأينا أن فرمى فاته اكتشاف الانشطار النووي الذي كان نصيب الفيزيائيين الألمانيين اوتوهان (١٨٧٩ ـ ١٩٦٨) وفريتز ستراسمان ، والفيزيائية النمساوية ليز مايتز (١٨٧٨ ـ ١٩٦٨) ، وذلك عام ١٩٣٨ .

١٩ ـ الانشطار النووي

أثارت نتائج فرمى وزملائه ، التي أساؤ وا بها تفسير تجاربهم التي قذفوا بها الأرانيوم بالنوترونات ، اهتمام الباحثين في فرنسا وألمانيا . وهكذا بدأ هان ومايتز وستراسمان تجارب عديدة قذفوا بها الأرانيوم بالنوترونات ودرسوا ما

ينتج من ذلك من عناصر . وقد وجدوا تسعة عناصر مختلفة نتجت من القذف ، أحدها الأرانيوم نفسه ، وباقيها عناصر بدا وكأنها تؤيد تفسير فرمى أي أنها عناصر أثقل من الأرانيوم .

في كل هذه التجارب ، كانت إحدى النوى التي تنتج هي الباريوم ، وهو عنصر أخف من الأرانيوم بمرتين تقريباً . ولكن لما كان من الصعب أن يفهم الانسان كيف يمكن أن ينقلب الأرانيوم بمجرد دخول نوترون فيه الى عنصر يبعد عنه في الجدول الدوري بستة وثلاثين محلاً ، ولم يفكر الباحثون في البدء بامكانية إنشطار النواة فانهم على مهارتهم في التعرف على العناصر ، أخفقوا عدة مرات في التعرف على الباريوم ، وظنوه عنصراً آخر أقرب من الأرانيوم ، فظنوه مرة الأكتينيوم ومرة الراديوم . وأخيراً تمكن هان وستراسمان من البرهان على أن العنصر الناتج هو فعلاً الباريوم ، أي أقاما الدليل على الانشطار النووي .

ويوم الثلاثاء ٢٢ ديسمبر (كانون الأول) من عام ١٩٣٨ كتب هان وستراسمان نشرة أرسلاها الى المجلة الألمانية العلمية الكبرى (ناتور فيسنشافتن ، شرحا فيها ما وصفه هان بأنه نتيجة مخيفة تناقض كل التجارب السابقة . وقد انتبه مدير المجلة الى أهمية هذه النشرة فظهرت في عدد المجلة المؤرخ في ٦ يناير (كانون الثاني) من عام ١٩٣٩ ، أي بعد أيام من وصولها ، مع أن العدد كان معداً بكامله قبل ذلك .

كان هان قد كتب رسالة الى لين مايتز شرح فيها النتيجة التي توصل اليها مع ستراسمان من أن الباريوم ينتج من قذف الأرانيوم بالبروتونات . وكانت مايتز قد هاجرت قبل فترة قصيرة الى السويد حيث تلقت الرسالة . وزارها في تلك الفترة ابن اختها اوتو فريش الذي كان قد هاجر من النمسا الى الدنمارك ، وكان يعمل مع بور . فاطلعته مايتنر على رسالة هان وعكفت مايتنر مع فريش على محاولة فهم العملية التي يمكن بها لنواة الأرانيوم أن تخرج منها نواة الباريوم . وكان بور قد اقترح أن النواة قد تكون شبيهة بقطرة من الماء . ويمكن لمثل هذه القطرة أن تنقسم الى قطرتين صغيرتين بشكل تدريجي ، فتبدأ أولاً بالتطاول ثم يحدث في منتصفها إختناق يبقى يتناقص حتى ينعدم فتنفصل القطرتان الصغيرتان الناجمتان عن القطرة الأصلية . ويساعد على هذا الانقسام التنافر الكهربائي القائم بين أجزاء النواة . وقد حسبت مايتنر ومعها فريش تفاصيل هذه العملية فوجدا فعلاً أن هذا يمكن أن يحدث ، وأن القطرتين الصغيرتين المتولدتين تتنافران بقوة شديدة بسبب ما بينهما من تنافر كهربائي (لأن كلا منهما تحمل شحنة موجبة) فتخرجان من حادثة الانشطار بطاقة عظيمة ناتجة من أن مجموع كتلتهما أصغر من كتلة نواة الأرانيوم الأصلية المنشطرة ، وهذا النقص في الكتلة يكافىء ، وفقاً لعلاقة اينشتاين التي تربط الكتلة بالطاقة ، ما يشاهد من طاقة في نصفي النواة المنشطرة .

وقد عاد فريش ، بعد زيارته هذه لخالته في ستوكهلم ، الى كوبنهاغن ، وحدّث بور بنتائج حساباته مع مايتنر ، فاهتم بور بذلك اهتماماً عظيماً وطلب بور أن ينشرا هذه النتيجة ففعلا ذلك وظهرت النشرة في مجلة نيتشر البريطانية في ١١ فبراير (شباط) عام ١٩٣٩ ، وعنوانها « نوع جديد من التفاعل النووي » . وقد سمى المؤلفان هذه الحادثة بالانشطار تشبيهاً بما يحدث في الخلايا الحيوية عند انقسامها . وقد أجرى فريش تجربة سريعة للبرهان على أن للأقسام

الناتجة من الانشطار فعلاً طاقة عالية . وظهرت نشرته التي تصف ذلك في العدد التالي من نيتشر أيضاً في ١٨ فبراير (شباط) ١٩٣٩ .

انتشر هذا الخبر كالنار في الهشيم في أوساط الفيزيائيين في أوروبا وأمريكا ، وذلك حتى قبل أن تصدر النشرات في ناتوز فيسنشافتن (في يناير / كانون الثاني ١٩٣٩) ، وفي نيتشر في الشهر التالي . وهرع الفيزيائيون الأمريكيون إلى تكرار التجارب ومشاهدة الانشطار ، وكذلك فعل جوليو كوري في باريس حين أجرى تجربة ناجحة في ٢٦ يناير / كانون الثاني .

٢٠ ـ التفاعل المتسلسل

خلال أيام من اكتشاف الانشطار انتبه بعض الفيزيائيين إلى أنه ربما خرجت نترونات من النواة المنشطرة لتديم الانشطار في نوى أخرى لم تنشطر بعد ، فتولد هذه بدورها نترونات تشطر نوى جديدة ، وهكذا بالتتالي في تفاعل متسلسل يتضخم عدد المشاركات فيه من النوى بشكل سريع جداً ، فتتولد بذلك طاقة عظيمة جداً في زمن قصير جداً ، أي يحدث انفجار عظيم ، أعظم من أشد الانفجارات الكيميائية بملايين المرات .

وحالما أدرك العاملون في هذا المجال ما يمكن تحقيقه فيه ، انقلب البحث من عمل علمي بحت ، إلى نشاط يمكن أن يؤثر في حياة الأمم وتاريخها . وعلى الرغم من أن الفيزيائيين كانوا على علم بالطاقة الهائلة المختزنة داخل النواة ، فانهم كانوا يظنون أن استخراجها من الصعوبة والتعقيد بحيث يستحيل أن تصبح مصدراً عملياً للطاقة . وقد عبر عن ذلك أكبرهم رذرفرد عندما قال عام ١٩٣٣ إن من يبحث عن منبع للطاقة في التحويلات الذرية يهرف بما لا يعرف ، إلا أن اكتشاف الانشطار والتفاعل المتسلسل غير كل ذلك تغييراً جذرياً لم يعلم به رذرفرد لأنه توفي قبل ذلك بعام ونيف .

منذ البدء انتبه بور إلى أن الانشطار الذي يحدث في الأرانيوم إنما يحدث في النظير ٢٣٥ ، وهو نـادر جداً في الطبيعة ، وليس في النظير الشائع ٢٣٨ ، الذي يتكون منه كل الأرانيوم الطبيعي تقريباً . بل إن هذا النظير ٢٣٨ يكون عائقاً أمام انشطار النظير الأخف قليلاً ٢٣٥ ، لأنه يمتص كثيراً من النترونات دون أن ينشطر ، ويحول بينها وبين أن تولد الانشطار في النظير ٢٣٥ . ولمجابهة هذه الصعوبة ينبغي طبعاً فصل النظيرين ٢٣٥ و ٢٣٨ الواحـد عن الآخر في الأرانيوم الطبيعي ، وهذا ما فعله الأمريكيون عند بناء القنبلة الذرية الأولى ولكن العملية صعبة للغاية

كان من أوائل من درسوا التفاعل المتسلسل الفيزيائي جوليو كوري في مخبره الجديد في كولج دوفرانس . وقد استعان بعالمين شابين كانا قد هاجرا الى فرنسا ومنحا جنسيتها ـ وكانت التجارب تتلخص في وضع منبع للنوترونات في مركز برميل من مائع قد حل فيه الارانيوم ، وقياس مقادير النترونات داخل المائع من مركزه إلى محيطه . وتسمح هذه القياسات بتمييز النترونات الأصلية الصادرة من المنبع من النترونات الثانوية المتولدة من انشطار نوى الارانيوم الموجودة

في المائع . فاذا كان عدد النترونات الثانوية ، المتولدة من الانشطار ، يساوى عدد النترونات المولدة للانشطار ، أو أكثر منها ، كان التفاعل متسلسلا .

وفي الوقت نفسه أجرت مجموعة فرمى العاملة في جامعة كولومبيا بنيويورك تجارب مشابهة إلا انها أحجمت عن نشر نتائجها خوفاً من وقوعها في أيدى دول المحور وخاصة المانيا . وقد سعى أحد أعضاء هذه المجموعة الى إقناع العلماء البريطانيين والفرنسيين بكتمان نتائجهم أيضا وعدم نشرها ، فتوفق مع البريطانيين ، وأخفق مع الفرنسيين الذين نشروا نتائجهم فى نيتشر فى ١٥ مارس آذار ١٩٣٩ . وبسبب ذلك عاد الامريكيون أنفسهم عن وقف النشر الذى كانوا قد التزموا به ونشروا نتائجهم فى المجلة الامريكية فيزيكال رفيو في ١٥ نيسان/ ابريل ١٩٣٩ . ثم تتالت النشرات عن الانشطار حتى زادت عام ١٩٣٩ على مائة نشرة .

دلت نتائج القياسات فى أمريكا وفى فرنسا على أنه يصدر وسيط مابين نوترونين وثلاثة نوترونات عند الانشطار مقابل كل نترون أصلى بسبب الانشطار أى أن التفاعل فعلا متسلسل .

سارع العلماء الامريكيون الى إبلاغ حكومتهم بما اكتشفوه . وقد فعل ذلك فرمى فاجتمع بعدد من الضباط فى ١٧ آذار وأبلغهم بالنتائج ، مع أنه كان مايزال حتى ذلك التاريخ يشك فى إمكان بناء قنبلة تستند إلى حادثة الانشطار .

أما الفرنسيون ، وعلى رأسهم جوليو ، فقد كان اهتمامهم مركزاً ليس على الاستعمال العسكرى لحادثة الانشطار ، بل على استخدامها الصناعى لتوليد الطاقة ، فحصلوا على عدد من براءات الاختراع لمصلحة المؤسسات العلمية الفرنسية حتى تتمول مما يمكن أن ينتج من استخدام طاقة الانشطار من موارد .

حالما اطلع العلماء البريطانيون والالمانيون على نشرة جوليو وزميليه عن التفاعل المتسلسل فى نيتشر ، التى ظهرت فى ابريل/ نيسان ١٩٣٩ ، أبلغوا حكومتهم . وقد كان الهم الأول للحكومة البريطانية أن تتمكن من الهيمنة على منابع الارانيوم الوحيدة المعروفة عندئذ بأنها ذات مقادير كبيرة ، وهى تلك الموجودة فى ما يسمى اليوم بالزائير ، والذى كان عندئذ مستعمرة بلجيكية . وكانت بريطانيا تخشى من وقوعها فى أيدى المانيا . وباستثناء ذلك لم يكن المشروع الذى أقيم فى بريطانيا لاستثمار التفاعل المتسلسل مشروعا كبيرا لأن بعض كبار العلماء البريطانيين ، ومن بينهم مستشارون للحكومة ، اعتقدوا أن احتمال بناء أسلحة نووية أمر ضعيف .

أما في المانيا فقد عقد العلماء اجتماعا فى ٢٩ ابريل/ نيسان ١٩٣٩ ، تقرر بعده أن تجمع مقادير الارانيوم المتوافرة فى ألمانيا لتوضع تحت تصرف مشروع مركزي ، إلا أن الخلافات والطموحات الشخصية عرقلت البدء ومنعت قيام أية أبحاث مجدية خلال ربيع ١٩٣٩ وصيفه .

وفي الاتحاد السوفييتي اهتم العلماء بالتفاعل المتسلسل ، ولكنهم ركزوا على إنتاج الطاقة عن طريقه ، ولم يعنوا

بإنتاج السلاح . وبقيت جهودهم في نطاق أكاديمية العلوم ، ولم يبلغوا الحكومة رسميا عن أهمية الموضوع . وكذلك أدلى العلماء اليابانيون بدلوهم ولكن كانت أكثر أبحاثهم فى النطاق النظري .

٢١ ـ المفاعل النووي

كانت الخطوة التالية بعد اكتشاف التفاعل المتسلسل هى بناء أداة يمكن أن يبدأ بها التفاعل ويستمر . وأصبح هذا هو الهدف الرئيسى للعلماء النوويين فى بريطانيا وفرنسا والولايات المتحدة وألمانيا . وكان من المعروف ، كما ذكرنا سابقا ، أن النترونات البطيئة أكثر جدوى بكثير من النترونات السريعة فى توليد انشطار نوى الارانيوم ولذلك مزج الارانيوم بالماء أو بالبارافين (اى بمركبين غنيين بالهدروجين اى بالبروتونات) لكى تبطّأ النترونات .

كانت دراسة التفاعل المتسلسل قد برهنت على أنه ينتج فى حادثة الانشطار عدد من النترونات يتراوح بين اثنين وثلاثة مقابل كل نترون تمتصه النواة فتنشطر . وكان إمكان بناء مفاعل نووى ، أى جهاز تتواصل فيه حادثة التفاعل المتسلسل فتولد طاقة قابلة للاستعمال ، رهينا بمصير هذه النترونات الثانوية المتولدة من الانشطار ، ذلك أن بعضها يضيع لا محالة قبل أن يتمكن هو نفسه من أن يدخل نواة جديدة فيحملها على الانشطار . فإذا كان هذا العدد الضائع من النترونات كبيرا ضعف التفاعل المتسلسل وخمد حتى يتلاشى . وهذه الحادثة شبيهة بتكاثر السكان . فاذا تولد من كل زوجين من البشر ، أى من رجل وامرأة متزوجين ، عدد من الأطفال أكثر من اثنين ، وعاش منهم عدد كاف حتى بلغوا سن الزواج وأنجبوا بدورهم ، تكاثر عدد السكان ، وإلا تناقص حتى يتلاشى .

فالعامل الأساسى فى بناء مفاعل هو إذن نسبة عدد النترونات فى جيل الى عدد النترونات فى الجيل الذى يسبقه . فان كان هذا العدد أكبر من الواحد ، تكاثرت النترونات وتواصل التفاعل المتسلسل واشتد ، بل إنه ، إذا ما استمر عدداً كافيا من الأجيال فقد يصل إلى مرحلة الانفجار .

وهناك عامل آخر يحكم إمكان عمل المفاعل . هو أن ضياع النترونات لايحدث فقط داخل المفاعل ، بل انه قد تتسرب بعض النترونات خارجة من المفاعل عبر جدرانه وتضيع عندئذ ضياعا لارجاء فى تعويضه . واذا كان المفاعل صغيراً كان عدد ما يضيع من النترونات فيه بالتسرب عبر جدرانه جزءاً محسوساً من عدد النترونات الكلي ، فاستحال أن يترعرع التفاعل ويدوم . ولذلك فان هناك حجماً أدنى إذا كان المفاعل أصغر منه لم يستمر التفاعل المتسلسل مهما بذل من جهد لإدامته . ويسمى هذا الحجم الأدنى بالحجم الحرج ولذلك فلابد للمفاعل إذا أريد له أن يعمل ويولد الطاقة من أن يكون حجمه أكبر من الحجم الحرج .

فهناك إذن شرطان أساسيان ليعمل المفاعل هما أن تكون نسبة عدد النترونات فى كل جيل إلى عدد النترونات فى الجيل الذى يسبقه أعلى من الواحد (وهذا هو الشرط الأول) ، وأن يكون حجم المفاعل أكبر من الحجم الحرج (وهذا هو الشرط الثانى) . وإذا لم يتحقق الشرط الأول فلا أمل فى بناء مفاعل مهما كان حجمه . أما إذا تحقق الشرط الأول فيصبح هناك أمل فى بنائه ، ويستلزم تحقيق هذا الأمل أن يتحقق الشرط الثانى .

والحجم الحرج فى أول مفاعل أمكن بناؤه عام ١٩٤٢ كان يحوى ما يقارب خمسين طناً من الارانيوم .

وأول أنواع المفاعلات التى جربت فى أوائل الاربعينات ، وأيام الحرب ، كـانت مؤلفة من كتلة من اكسيـد الارانيوم المغمورة فى الماء ، ولو توافر الارانيوم الصافى عندئذ لكان أفضل ولكن لم تكن التقانة قد تقدمت بعد للحصول عليه . وسرعان ما انتبه المجربون إلى أنه من الأفضل توزيع الارانيوم فى الماء بدلا من وضعه فيه كتلة واحدة . والسبب فى ذلك هو أن النترون الذى ينتج من انشطار نواة من الارانيوم إذا اضطر إلى أن يتحرك مسـافة محسـوسة فى كتلة الارانيوم ، وهو على سرعته العالية التى صدر بها ، فانه يتعرض لأن تبتلعه نواة من الارانيوم ابتلاعا لاتنشطر به ، فيكون النترون قد ضاع ولم يشترك فى التفاعل المتسلسل . ولذلك كان من الأفضل أن يتحرك النترون ، بعد صدوره من النواة المنشطرة ، فى الماء الذى يلطفه أى يخفف سرعته بحيث يصبح إذا امتصته بعدئذ نواة من الارانيوم ، قادراً على أن يشطرها ..

كان أول نجاح فى هذا السبيل هو ما حققه جوليو وزملاؤه فى فرنسا عام ١٩٣٩ عندما وضعوا كتلة من الارانيوم ، على شكل كرة مبللة بالماء نصف قطرها خمسون سنتمتراً داخل برميل من الماء . وقد وضعوا فى مركـز الكرة منبعـا للنترونات ، وقاسوا عدد النترونات الخارج من الماء ، فتأكد لهم أنه قد تحقق تفاعل متسلسل ، وإن كان ضعيفا ، لم يدم إلا زمنا محدوداً ، ولم تنتج منه أية طاقة . وقد نشروا نتيجتهم فى مجلة علمية قرأها الآخرون . وبعد هذا أبقوا أعمالهم مكتومة .

ظهرت هذه النشرة فى آب/ اغسطس ١٩٣٩ . وظهرت فى الشهر نفسه نشرة لبور وويلر برهنا فيها على ما كان بور قد خمنه من أن الانشطار لايحدث إلا فى النظير ٢٣٥ للارانيوم ، وهو نظير نادر فى الطبيعة ، وليس فى نظيره المألوف المنتشر الذى وزنه الذري ٢٣٨ . وبالاستناد الى نظريتهم هذه ، تنبأوا بما هى النوى الأخرى التى يمكن أن يحدث فيها انشطار ايضا ، بما فى ذلك نوى لم تكن بعد معروفة . ومن بين هذه ذكروا نواة البلوتونيوم ٢٣٩ التى صنعت بالاستناد اليها إحدى القنبلتين الذريتين الأوليين فى الحرب العالمية الثانية .

٢٢ ـ المشروع الامريكى

بالرغم من أن الفرنسيين والبريطانيين والألمانيين عملوا فى الطاقة النووية فى عام ١٩٣٩ ، وأوائل ١٩٤٠ ، فإن تطور الحرب العالمية الثانية الذى أجبر فرنسا على توقيع الهدنة ، ووضع انكلترا فى خطر ماحق ، وبعثر جهود العلماء فى ألمانيا ، أدى إلى تعطيل كل هذه المشاريع أو تباطؤها . والبلد الوحيد الذى ركز على تطوير الطاقة النووية جهوده ، هو الولايات المتحدة الامريكية بمالها من سلطان اقتصادى عظيم ، ومقدرة علمية فائقة ، وبراعة فى التنظيم نادرة .

كان من أوائل تباشير نجاح المشروع الامريكى هو ما فعله فرمى ، بايحاء من الفيزيائى الهنغارى سزيـلار ، المهاجر الى الولايات المتحدة ، من التخلى عن الهدروجين كملطف ، اى مبطئ للنترونات ، وإحلال فحم الغرافيت محله . وهكذا بدأ فعلاً العمل المثمر لبناء أول مفاعل نووي .

وكانت أول صعوبة واجهت المجربين هي أن الشوائب التى لابد من أن يحويها الارانيوم وفحم الغرافيت ، ولو بمقادير صغيرة جداً ، كانت قادرة على امتصاص عدد كاف من النترونات مما كان يؤدى الى شل التفاعل المتسلسل وقتله . فكان لابد من تنقية الارانيوم وفحم الغرافيت تنقية فائقة بحيث لا تزيد فيها الشوائب على بضعة أجزاء من مليون جزء .

وفى كانون الأول/ ديسمبر عام ١٩٤٠ بدأ غلن سيبرغ (٩١٢.) تجارب أدت الى اكتشاف البلوتونيوم ، وتمكن من صنع مقادير منه لا تزيد عن بضعة أجزاء من مليون جزء من الغرام، بينما تحتاج القنبلة منه الى أطنان . وفى يناير/ كانون الثانى ١٩٤١ تم البرهان على ان البلوتونيوم كالارانيوم تنشطر نواته بفعل النترونات .

وفى نيسان/ ابريل ١٩٤٠ أعلن جون دننغ انه تمكن من فصل مقادير زهيدة جداً من النظير ٢٣٥ للارانيوم ، باستعماله مطياف الكتلة الذى تستخدم فيه حقول كهربائية ومغناطيسية لفصل النوى ذوات الكتل المختلفة . وقد استطاع بفصل هذه المقادير الزهيدة من التأكد من تنبؤ بور بأن النظير ٢٣٥ للارانيوم هو الذى ينشطر فعلا ، وليس النظير٢٣٨ . وتركز الاهتمام عندئذ على كيفية فصل مقادير كبيرة من النظيرين ٢٣٥ و ٢٣٨ المختلطين ضمن الارانيوم الطبيعى . وقد جربت فى هذا المجال عدة طرق تستند كلها إلى الفرق بين كتلتى النظرين ٢٣٥ و ٢٣٨ وكان من هذه الطرق الانتشار الغازي عبر غشاء ، والانتثار الحرارى الغازي ، والفصل بالقوة النابذة ، والفصل الكهربائي المغناطيسي .

وفى أوائل عام ١٩٤١ قرر الرئيس رزفلت تأسيس المجلس الوطنى لأبحاث الدفاع ، وسمى فانفربوش رئيسا له ، وكانت مهمة المجلس تهيئة الولايات المتحدة للدخول فى الحرب وتجنيد الجهود العلمية الوطنية لذلك . وفى تموز/ يوليوعام ١٩٤١ تلقى بوش تقريرا عن المشروع البريطانى فى مجال الطاقة النووية ، فكان حافزا قويا للجهد الأمريكى . وقد أدى ذلك الى جعل لورنس ، الفيزيائي الامريكى الذى كان قد بنى أول مسرّع نووي دائري ، المسمى السكلوترون ، يطور مسرعه هذا ليجعله قادرا على فصل النظائر بمقادير صناعية . وقد نجح لورنس فى ذلك فأنتج فى شباط/ فبراير ١٩٤٢ أول مقادير صغيرة من نظيرى الارانيوم . وأصبح جهازه هذا هو النموذج الذى بنيت على أساسه الآلات التى تفصل النظائر ، والتى أنتجت واحدة منها الارانيوم ٢٣٥ المستعمل فى أول قنبلة ذرية ، تلك التى القيت على هيروشيما ، والتى ما تزال بناتها مستخدمة حتى اليوم .

بعد هجوم اليابان على بيرل هاربر فى ديسمبر/ كانون الأول ١٩٤١ ، وإغراقها الأسطول الامريكى فيها ، دخلت الولايات المتحدة الحرب ، فازداد الاهتمام بصنع القنبلة النووية وعين عندئذ فانفر بوش ثلاثة رؤساء للمشروع ، كلهم من حملة جوائز نوبل الامريكية وهم كنتن ، ولورنس ، ويورى . وكانت مهمة كنت هى الإشراف على برنامج تبنى به قنبلة تستخدم البلوتونيوم . وقد أعد كنتن برنامجاً لذلك قسمه الى أربع مراحل . فى المرحلة الأولى ، التى ينبغى أن تنتهى فى تموز/ يوليو عام ١٩٤٢ ، يتم التأكد من إمكان تحقيق تفاعل متسلسل ينتج البلوتونيوم . وفى المرحلة الثانية ، التى تنتهى فى كانون الثانى/ يناير ١٩٤٣ يتم تحقيق التفاعل المتسلسل الأول . وفى الثالثة ، ونهايتها كانون الثانى/ يناير ١٩٤٣ يستخرج البلوتونيوم من الارانيوم . وفى الرابعة والاخيرة ، ونهايتها كانون الثانى/ يناير ١٩٤٥ تصنع القنبلة . وقد تحققت كل هذه المراحل فى مواعيدها ، أو قبلها ، الا الأخيرة فقد تأخرت ستة أشهر . وكان تحقيق المرحلتين الأوليين هو عمل فرمى ، والمرحلة الثالثة ، مرحلة استخراج البلوتونيوم من الارانيوم ، مسؤولية سيبرغ ، واستبقى كنتن لنفسه المرحلة الاخيرة .

كانت عملية استخراج البلوتونيوم من بين كل نتائج الانشطار الاخرى للارانيوم عملية معقدة صعبة ، يزيد من

تعقيدها أن البلوتونيوم ذونشاط اشعاعي ، وأن عدداً كبيراً من نتائج الانشطار الاخرى هي أيضا ذات نشاط إشعاعي . ولذلك كانت مقادير البلوتونيوم الناتجة في المراحل الاخرى أصغر من أن تراها العين المجردة .

سرعان ما أدرك العلماء المشرفون على المشروع أنه لابد من أن ينتقل ، اذا أريد له أن ينجح من مرحلة الأعمال العلمية المخبرية ، الى مرحلة الانتاج الصناعي الضخم ، وأن ترتفع نفقة المثابرة فيه من موازنة سنوية تقل عن مليون دولار الى موازنة تزيد على مئات ملايين الدولارات . وهكذا دخلت حكومة الولايات المتحدة في الإشراف على المشروع بشكل واسع النطاق .

كان أول مادعا الحكومة الامريكية الى الاهتمام بالمشروع النووي هو مبادرة من الفيزيائي الهنغاري ليو سزيلار ، الذي واكب تطور الطاقة النووية منذ أوائل ايامها ، وتنبأ ، في وقت مبكر جداً لم يكن الآخرون فيه قد فطنوا بعد الى ما ينبغي عمله ، بكثير من الامور جعلته يخترع طرائق أودعها في براءة اختراع قدمها للبحرية البريطانية عام ١٩٣٤ .

وكان سزيلار واعيا بامكان إقدام ألمانيا على بناء قنبلة نووية ، فسعى إلى إقناع أينشتاين بأن يكتب رسالة الى رزفلت ينبه فيها الى هذا الخطر ، ويدعو الى أن تبدأ الولايات المتحدة مشروعاً كبيراً لتسبق الى صنع القنبلة . وقد كتب سزيلار الرسالة ، ووقعها اينشتاين ، وحملها الى البيت الابيض أحد مستشاري الرئيس رزفلت فأقر رزفلت الاقتراح وأمر بتاسيس أول لجنه استشارية للنظر فيه ، وبيان طرائق تنفيذه . وبعد ذلك سمى رزفلت رئيسا للمشروع فانفر بوش ، وانتقى بوش نائبا له هو الفيزيائي الامريكي كننت .

وفي ٢٢ ايار/ مايو ١٩٤٢ ـ دعا كننت رؤساء المشاريع الثلاثة ، أي كنتن ولورنس ويورى لاجتماع عقد في مكتبه . وقد نظر المجتمعون في الإمكانات المتوفرة لهم فتبين لهم أنه توجد خمس طرق ممكنة ، من حيث المبدأ ، تؤدى إلى صنع القنبلة . فهناك أولا موضوع عنصر الانفجار النووي الذى يمكن أن يكون إما الارانيـوم ٢٣٥ أو البلوتونيـوم ٢٣٩ . وهناك طرائق ثلاث ممكنة (أهملوا ما سواها) لفصل نظير الارانيوم ٢٣٥ هي الانتشار الغازى ، والفصل بالقوة النابذة والفصل الكهربائي المغناطيسي . وهناك اخيراً ملطفان ممكنان : إما فحم الغرافيت أو الماء الثقيل . وكـان المجتمعون واعين بانهم لا يعرفون أى هذه الطرق يؤدى الى الهدف ، وأيها هو طريق مسدود . كما أنهم لم يكونوا يعرفون بين الطرق الناجحة المكنة أيها أقصرها الى الهدف . وكان الشبح الذى يرعبهم هو أن المانيا قد سبقتهم وانها ستصنع القنبلة اولاً ، وعندها تكون لها الغلبة . وهكذا اتخذ المجتمعون قرارا مبنيا على عامل السرعة والخطر فقرروا أن يجربوا الطرق الخمس جميعا .

قبل انتهاء عام ١٩٤٢ اختصرت الطرق الخمس إلى ثلاث فقط ، بالتخلي عن الفصل بالقوة النابذة ، لما صادفه من عقبات هندسية كبيرة في تحقيق الدقة المطلوبة ، وبالتخلي عن الماء الثقيل كملطف لصعوبة الحصول عليه ، ولنجاح فرمي في استخدام الغرافيت كملطف .

وفي منتصف عام ١٩٤٢ حدث الانعطاف الحاسم في المشروع عندما تسلمه الجيش ودعيت الشركات الامريكية الصناعية الخاصة الكبرى للاشتراك فيه . وقد سُمّي الجنرال لزلي غروفز ليرأس مشروع مانهاتان هذا لإنتاج القنبلة

النووية . وكان الجنرال غروفر قد أشرف على بناء وزارة الدفاع الامريكية المسمى بنتاغون . وكان رجلاً حازماً قديراً منجزاً ، ولولاه لما تمكن الامريكيون من إنهاء صنع القنبلة فى الموعد الذى تم فيه . وحالما سُمِّى غروفز اجتمع ببوش ، وبعد صعوبات أولى أصبحا صديقين وتعاونا بشكل كامل . وقبل العلماء ، أحيانا على مضض ، هيمنة الجيش على المشروع وفرضه السرية المطلقة . ومنذ ذلك التاريخ تضخم المشروع حتى أصبح يعمل فيه عشرات الآلاف من الأشخاص لإنتاج الارانيوم ٢٣٥ والبلوتونيوم ٢٣٩ .

٢٣ ـ صنع القنبلة

بنى غروفز مصانع المشروع فى ولاية تنسي ، وكانت ثلاثة مصانع : أحدها لفصل النظائر بالانتشار الغازى ، والثانى لفصلها كهربائيا مغناطيسيا بطريقة لورنس ، والثالث لانتاج الطاقة الكهربائية اللازمة للمشروع . وكانت المادة الخام التى يبدأ منها الفصل تحوي أقل من جزء واحد بالمائة من الارانيوم ٢٣٥ المطلوب للقنبلة ، وكان الهدف هو أن يتم الحصول على ناتج فيه نسبة مئوية من الارانيوم ٢٣٥ تكون أعلى من تسعين بالمائة .

كانت هذه المصانع جبارة ، فكان يعمل فى مصنع الفصل الكهربائى المغناطيسى اثنان وعشرون ألف شخص . وكان الفصل يتم فى المصنع على مرحلتين فى المرحلة الأولى تسعة فروع ، فى كل فرع ٩٦ خزاناً ، طول الواحد أربعون متراً ، وعرضه ٢٥ متراً ، وارتفاعة خمسة أمتار . ولصنع المغانط اللازمة للفصل احتاج الأمر الى مائة ألف طن من النحاس ، وحتى لايحرم الاقتصاد الحربى الأمريكى من هذا النحاس ، استخدمت الفضة بدلاً من النحاس فى صنع المغانط فاستعار المشروع من الخزانة الأمريكية ٨٦٠٠٠ طن من الفضة أعيدت بعد الحرب بكاملها تقريبا .

أما مصنع الفصل بالانتشار الغازى فقد كان أكبر بناء على سطح الأرض . وكانت أكبر صعوبة فيه هى بناء الأغشية التى تلعب دور المنخل فتسمح لأحد نظيرى الارانيوم بالمرور من ثقوبها ، وتمنع النظير الآخر من ذلك . فهذه الثقوب ، وهى مجهرية لا ترى بالعين المجردة ، ينبغى إذن أن تكون ذات قطر مناسب ، وان يكون الغشاء الذى يحويها قادراً على تحمل الضغط الذي يدفع جزيئات سادس فلور الارانيوم المستخدمة الى المرور من خلالها إذا كان الارانيوم فيها هو النظير الصحيح . وقد صادف صنع الغشاء المناسب عقبات كبيرة ، وأدى إلى خِلاف بين العلماء والشركات الصانعة . وأخيراً بت غروفز فى الأمر واختار أحد الحلين المقترحين وبدأ العمل فى المصنع لفصل النظائر فى ٢٠ كانون الثانى/ يناير ١٩٤٥ .

وأخيرا استعملت طريقتا الفصل معاً ، أى الفصل بالانتشار الغازى ، والفصل الكهربائى المغناطيسى ، مضافا اليهما طريقة الفصل بالانتشار المائع التى كان قد طورها فى سلاح البحرية الامريكية فيليب ابلسن ، فأمكن بذلك معالجة بضع عشرات من أطنان الارانيوم الطبيعي لانتاج ستين كيلو غراما من الارانيوم ٢٣٥ استخدمت فى قنبلة هيروشيما .

وفى الوقت الذى كان يجرى فيه العمل على فصل نظائر الارانيوم ، كان عمل آخر ينجز فى شيكاغو لانتاج البلوتونيوم ٢٣٩ . وكان رئيس هذا المشروع فرمي . وبعد محاولات عديدة لتحقيق التفاعل المتسلسل فى التجارب التى كانت تجرى فى ملعب مهجور واقع تحت ملعب كرة القدم فى جامعة شيكاغو ، تحقق التفاعل المتسلسل فى ٢٢ كانون الأول/ ديسمبر ١٩٤٢ . هاتف كنتن فوراً الى كونانت ليبلغه الخبر . وخوفاً من أن يقع السر فى أسماع من لا ينبغى أن

يعرفوه ، استخدم عبارات رمزية فقال : لقد نزل البحار الايطالى لتوه فى شاطىء العالم الجديد . فسأله كونانت : هل هذا صحيح ؟ وهل استقبله السكان هناك بمودة . فقال كنتن : لقد نزلوا جميعا بسلام وسعادة .

وحالما بني أول مفاعل أمكن التفكير فى بناء نماذج متـ.ـبـ.ـه ، تكون على مقياس صناعي ، ويمكن استخدامها لإنتاج البلوتونيوم اللازم للقنبلة . وقد دعيت الشركة الكيمائية الكبرى دوبون لتنفيذ المشروع الصناعى ، متعاونة فى ذلك مع فريق فرمي لانتقاء نوع المفاعل الأفضل ، ومع فريق سيبرغ لفصل البلوتونيوم المتولد من النتائج الأخرى لانشطار الارانيوم فى المفاعل . وبنت شركة دويون المفاعل الأول فى أوك ردج فى عام ١٩٤٣ ..وكانت استطاعة هذا المفاعل التجريبى مليون واط ، وكان قادرا فى البدء على إنتاج غرام واحد من البلوتونيوم فى اليوم ، ثم ارتفع هذا المقدار عدة أضعاف . وكان استخراج هذا البلوتونيوم يتم فى المصنع الكيميائى الذى بني لهذا الغرض ، والذى كانت كل عملياته تتم بقيادتها من بُعد بسبب النشاط الإشعاعي الخطر الموجود في كل المواد التي يعالجها .

بعد نجاح المفاعل التجريبي والمصنع الكيميائي التجريبي ، بنيت المصانع الفعلية في هانفرد وكانت مؤلفة من ثلاثة مفاعلات وثلاثة مصانع كيميائية للفصل . وكانت استطاعة كل مفاعل مائتي مليون واط . وكانت هذه عملية بناء ضخمة اشترك فيها عدد من العمال بلغ في إحدى المراحل خمسة وخمسين الف شخص . وكان كل مصنع من المصانع الكيميائية ذا طول يبلغ مئتين وخمسين مترا ، ويحوي أربعين حجرة متصلة بدهاليز ، والكل مبني من الخرسانة . وبدأت المفاعلات والمصانع الكيميائية في العمل وإنتاج البلوتونيوم قبل نهاية كانون الثاني/ يناير ١٩٤٥ . وفي صيف ذلك العام كان الإنتاج قد وصل إلى عدة كيلوغرامات من البلوتونيوم استخدمت في انفجار تجريبي وفي القنبلة النووية الثانوية التي ألقيت على ناغازاكي في ١٠ آب/ اغسطس ١٩٤٥ .

كان أول من حاول ان يقدر مقدار الارانيوم اللازم لقنبلة نووية ، ومقدار الطاقة المخرجة الناتجة عن هذه القنبلة ، هم البريطانيون الذين وجدوا بحساباتهم في عام ١٩٤١ أنه يلزم عشرة كيلوغرامات من الارانيوم ٢٣٥ ، ينفجر منها حوالي اثنان بالمائة ، وأن ذلك يولد طاقة انفجارية تساوي الطاقة المتولدة من حوالي أربعة آلاف طن من الديناميت .

وفي أيار/ مايو ١٩٤٢ انتقى كنتن فيزيائيا شابا من العاملين مع لورنس ، هو ربرت ابنهايمر ليرأس مشروع صنع القنبلة الذرية نفسها . وقد تم تنفيذ المشروع في لوس آلاموس في السلسلة الجنوبية من الجبال الصخرية ، وهي منطقة تكثر فيها البراكين المنطفئة ، وتتكون من مجموعة كبيرة من التلال والوديان معزولة عن الأماكن المأهولة بالسكان . وقد برهن ابنهايمر على مهارة ومقدرة فائقتين ، ولكن بقيت شكوك تحيط به لما أشيع عن علاقات لـه سياسيـة بحركـات يسارية . إلا أن غروفر ، لثقته بعلمه ووطنيته أصر على الاحتفاظ به رئيسا للمشروع .

بنيت المخابر والمعامل والمكاتب والمساكن بسرعة فائقة في لوس آلاموس ليستخدمها العلماء والمهندسون العاملون هناك ، وعائلاتهم . وقد بلغ عددهم في آخر المشروع ستة آلاف شخص ، ومن بينهم نفر من أعظم فيزيائيي ورياضيي العالم ، منهم هانس بيتة ، المهاجر من ألمانيا ، وصاحب نظرية التفاعل النووي داخل النجـوم ، وقد رأس القسم

النظري ، منهم إدوار تيلر ، المهاجر من هنغاريا ، والذي أصبح فيها بعد رئيس مشروع بناء القنبلة النووية . وقد قبل في المشروع عدد من العلماء الآتين من بريطانيا ، بعد أن اتفق رزفلت وتشرشل في كيبك عام ١٩٤٣ على التعاون الجزئي في بناء القنبلة . وكان من هؤلاء ردلف بايلز واوتو فريش ، وهما مهاجران من اوربا الوسطى ، ومنهم أيضا كلاوس فوكس المهاجر من ألمانيا ، والذي اتهم بعد ذلك وأدين في تسريب بعض أسرار القنبلة النووية للاتحاد السوفييتي . وكان من الذين أتو مع المجموعة البريطانية الى لوس آلاموس ايضا الفيزيائي الكبير نيلز بور الذي كان قد فر من بلده الدانمارك في عام ١٩٤٣ ، بعد أن بقي فيها فترة بعد احتلال القوات الالمانية لها عام ١٩٤٠ . وقد أصبح بور القطب الذي يتحلق حوله العلماء العاملون في المشروع ، ليعرضوا عليه نظرياتهم ويطلبوا رأيه فيها ويستمعوا إلى إرشاداته القيمة . ومنذ ذلك التاريخ كان بور واعيا لخطر هذا المشروع ، فقد سئل مرة عما إذا كان المشروع سينجح فأجاب : طبعا سينجح ، ولكن ماذا سيحدث بعد ذلك ؟ وكان الأمل الوحيد الذي يراه بور في موضوع القنبلة هو أنها من الخطر بحيث يمكن أن يؤدي استعمالها إلى إفناء الجنس البشري ، ولذلك فان الدول ستتفق فيما بينها على تجنب الحرب . وكان يريد أن تعرض الولايات المتحدة وبريطانيا على الحلفاء الآخرين اقتسام الأسرار النووية ، ويخص بذلك الاتحاد السوفييتي . وقد استمع رزفلت الى آرائه بعناية ، أما تشرشل فغضب وأراد اعتقاله لأنه اعتبره خطراً على الحلفاء .

تم تصميم القنبلة النووية استنادا الى فكرة طرحها سث ندرماير عام ١٩٤٣ ، وتتلخص في إحاطة كرة مجوفة من الارانيوم ٢٣٥ أو البلوتونيوم ٢٣٩ بمادة انفجارية كيميائية شديدة ومتى فجرت هذه المادة النووية الموجودة داخلها (أي الارانيوم او البلوتونيوم) ، نحو المركز . وضغطتها ، فتكون منها كتلة تفوق الكتلة الحرجة ، فيحدث فيها الانفجار النووي . وهكذا بنيت أول قنبلتين نوويتين : الواحدة التي استخدمت الارانيوم ٢٣٥ سميت بالفتى الصغير وارتفاعها متران ونصف تقريبا وقطرها ثلاثة أرباع المتر ، ووزنها أربعة أطنان ، والثانية التي استخدمت البلوتونيوم ٢٣٩ سميت بالرجل البدين وارتفاعها ثلاثة أمتار ونصف ، وثخنها الأقصى في موضع امتلائها متر ونصف ، ووزنها اربعة اطنان ونصف . ووزن الوقود النووي في كل حالة جزء صغير .

وحصل أول انفجار تجريبي في صحراء آلاموغوردو في ولاية نيومكسيكو في الساعة الخامسة والنصف من صباح السادس عشر من تموز/ يوليو عام ١٩٤٥ وقد نجح الانفجار نجاحا باهرا وتولدت منه الكرة النارية ، والسحابة التي تشبه الفطر ، التي أصبحت بعد ذلك مألوفة بفضل وسائل الاعلام . وقد تولد من الانفجار ومضة من النور الساطع أشد ضوءاً من الشمس بمراحل ثم تبعت الومضة هبة من الضغط مخيفة ، لحقها زئير من الرعد هائل بقي هديره يتداوله الصدى بين التلال والوديان عدة دقائق . وكانت الطاقة التي تولدت معادلة لخمسة آلاف طن من الديناميت .

وفي ٢٤ تموز/ يوليو ١٩٤٥ أمر ترومان ، الذي كان قد تولى رئاسة الجمهورية في الولايات المتحدة بعد وفاة رزفلت ، بإلقاء القنبلة على اليابان في أول موعد يسمح به الطقس بعد الثالث من آب/ اغسطس . وأنذرت اليابان بأن تستسلم في يوم ٢٦ تموز/ يوليو ، وهددت إن لم تفعل بخراب سريع ماحق . ورفض رئيس وزرائها الاستسلام بعد يومين . ثم ألقيت قنبلة الفتى الصغير على هيروشيما من قاذفة من طراز بـ ٢٩ في ٦ آب/ اغسطس ، فتهدم ستون بالمائة

من المدينة ، ويبلغ عدد الضحايا مائة وأربعين الفا . وألقيت القنبلة الثانية على ناغازاكي في ٩ آب/ اغسطس ، فتهدم ما يقرب من نصف المدينة ، ويبلغ عدد الضحايا سبعين ألفا .

ولا يزال النقاش دائرا حول ما إذا كان من الضروري إلقاء هاتين القنبلتين لحمل اليابان على الاستسلام . ومن الوثائق الجديدة التي نشرت ما يدل على أن الامبراطور الياباني كان يبحث عن صيغة للاستسلام عندما فوجىء بسقوط القنبلتين فاستسلم فورا .

٢٤ - إلى اين المصير ؟

كل عصر تاريخي يظن أنه فريد بين أقرانه ، ولكن عصرنا هذا فريد حقا . لأول مرة تستطيع الإنسانية أن تفني نفسها وأكثر الحياة على الأرض . وقد قال ابنهايمر الذي أشرف على صنع القنبلة الذرية ، وسعى عبثا لمنع صنع القنبلة الهيدروجينية ، إن الفيزيائيين قد ذاقو طعم الخطيئة . وقال فيليب موريسن ، الذي اشترك في المشروع الذري ، انه كان يتخيل نفسه وزملاءه كمن يدغدغ ذنب تنين .

والإنسانية ماتزال اليوم تدغدغ ذنب التنين . فالاسلحة النووية المكدسة سيف معلق فوق رأسها بشعرة . وكل مصنع نووي يبنى يكون كأنه بقعة من القيح على وجه الأرض ، والفضلات النووية التي يعيش بعضها قرونا هي التلوث الأعظم . ونذكر أن البعض يقول إن كلمة جهنم أصلها وادى القمامة قرب القدس أيام بنى إسرائيل .

ولا رجوع الى الوراء فقد أشعل عود الثقاب . وليس اليوم ببعيد الذي يصبح فيه السر النووي المزعوم مبثوثا بين أرجاء الناس في كل مكان . وأى سلطان يستطيع عندئذ ان يكبح جماح فئة جمعت العزم واليأس وأمسكت بالسلاح النووى . الإنسان فى حاجة الى حظ عظيم والى حكمة أعظم .

٢٥ - المغزى ؟

حكاية الطاقة النووية شهيد على بهاء العلم وشقائه .

فالعلم بهيّ ، لأنه وليد القناعة (لايسأل ماليس له جواب) والحرية (لايقبل مالم ينجح فى الامتحان) ، ولأن اسرته أكثر الأسر وئاماً ، تتحلق حول بضاعتها التى اختبرتها ، ولاتدعي لنفسها الحكمة .

والعلم شقي لأنه عاجز عن كبح العمالقة الذين يطلقهم ، فيجلبون الرخاء ، ويعيثون فى الأرض فساداً .

قديما قالوا : « لاعيش بدون خبز ، ولاعيش بالخبز وحده » أيصح هذا الكلام إذا جعلت فيه كلمة « العلم » مكان « الخبز » ؟

« من كان يريد العزة فلله العزة جميعا اليه يصعد الكلم الطيب والعمل الصالح يرفعه والذين يمكرون السيئات لهم عذاب شديد ومكر أولئك هو يبور » (صدق الله العظيم) .

بعض المراجع

1 - C. Sutton	The Particle Connection
2 - A. Keller	The Infaucy of Atomic Physics
3 - C. Sutton (Editor)	Building the Universe
4 - P. Watkins	The Story of the W and Z
5 - R. Clark	The Greatest Power on Earth
6 - L. Bickel	The Deadly Element
7 - A. Pais	Toward Bound
8 - L. Motz and J. Weaver	The Story of Physics
9 - A. Mckay	The Making of the Atomic Age
10 - J. Herbig	Ketteureaktion: das Drawa der Atomphysikes
11 - M. Gowing	The Development of Atomic Energy

***

منظور السلام والأمان في صناعة الطاقة الكهرونووية

عدنان مصطفى

« ليس ثمة شيء سيء أو جيد ، ولكن الظن يبديه كذلك »

(مسرحية هاملت)
ويليام شيكسبير ، ١٦٥٤ - ١٦١٦

١ - تقديم

شبت التقنية النووية اليوم عن الطوق ، وساد استغلالها ، وتطور انتشارها في معظم أقطار العالم ، وأقطار العالم الصناعي المتقدم بخاصة . والعلماء والتقنيون الذين عملوا على إيصال هذه التقنية إلى الحال المتقدم الّذي تحرزه اليوم ، رموا من ذلك الى وضع هذه الأداة العصرية المتفوقة البراعة في خدمة نماء ورفاه الإنسان على أرضنا الطيبة . وكما حدث لـ (بروميثيوس) ، عندما أراد إنقاذ الانسانية من تخلفها التنموي ، انطلق - وفقا للأسطورة اليونانية - الى الشمس ليعود منها بشعلة نار ليوقد بها حياة التقنية الأرضية ، حدث أيضا للعلماء والتقنيين الذين ضحوا بكل ماتوفر لديهم من إمكانات لإخراج معالم التقنية السائدة اليوم . وإذ لم يخطر على بال (بروميثيوس) أن يقوم الانسان باستغلال النار في غير إطارها الخيّر ، خرج الأمر من يد رجال العلم والتقنية النووية ، ليتنشر استغلال الطاقة النووية في محورين :

(١) - محور شاقولي خيّر ، تنامى عليه وجود التقنية النووية الخير ، ليقدم للإنسانية إمكانية توليد الكهرباء لتخفيف إرهاص الطلب على مصادر الطاقة التقليدية (أي النفط والغاز) وعقلنة استغلال هذه المصادر خلال العقود القليلة الباقية من حياتها[1] لصالح أغراض التنمية الإنسانية التي لا تدخل في إطار هدر هذه المصادر بحرقها من جهة ، وتوفير مصدر طاقي عالمي جديد (وربما متجدد) يحل محل النفط والغاز في حالة نضوبها المتوقع خلال عقود القرن المقبل الأولى من جهة أخرى . « فالصناعة الكهرونووية (قامت) في عام ١٩٨٨ بانتاج (١٨,٥٢٪) من

(١) OPEC, 1988, "FACTS AND FIGURES: A Graphical Analysis of World Energy up to 1987, Vienna.

إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة عالميا ، وبكلفة تعادل (٥٤,٨٪) من المنتجة بالنفط مثلا . كما أن وتيرة نموها خلال السنين العشر التي خلت ، قد بلغت حدود الـ (٢٢,٧٪) في حين أن مثيلتها بالنسبة لإنتاج الطاقة الكهربائية العالمية الكلية لم ترقَ الى أكثر من (١٣,٣٪) خلال الفترة نفسها ، الشكل (١) [٢] .

(٢) ـ محور شاقولي شرير ، هو منحى انتشار صناعة السلاح النووي . فوفقا لتقويم مركز ستوكهولم الدولي لبحوث السلام (SIPRI) ، قامت هذه الصناعة بانتاج ونشر مالا يقل عن (٣٩٢٨٥) قنبلة نووية مختلفة النوع والحجم وقوة التدمير وتملك طاقة تدميرية لاتقل عن (٥٨,٣ ميغاطن) موزعة بين يدى القوتين العظميين وحليفاتهما على النحو المبين في الشكل (٢) . وغني عن البيان القول ، أن هذه الامكانية التدميرية قادرة على اخراج عالمنا الأرضي من حيز الوجود ، لذا فإن بقاءها محفزة للردع أو غيره يشكل سيفا مسلطا على عنق البشرية جمعاء .

ومع أن صناعة التوليد الكهرونووية قد حازت اليوم تقدما تنمويا لايجارى ، وبات مفهوما أن الخطر الأكبر يكمن في القوة التدميرية الجاهزة لانتشار السلاح النووي وليس فيها ، أضف الى ذلك أن الرأى العام بات على علم بأن احتمالات خطر تشغيل منشآت الطاقة الكهرونووية هي أدنى بكثير من معظم صناعات الطاقة الأخرى (الجدول ١) ، فإن ثمة خشية لم تزل قارة في أذهان الجماهير ، واعية أكانت أم لا . ولابد من الاعتراف بأن حادث تشيرنوبيل ، الذى تأكد بانه خطأ مقصود[٣] ، قد شحذ من ردة فعل الناس ضد الطاقة النووية وليس صناعة السلاح النووى وحدها بشكل خاص ، وأخمد الى حد ما من زخم ازدهار صناعة التوليد الكهرونووية الذى حققته خلال النصف الأول من عقد الثمانينات . ولاجدال في أن موقف الرأى العام يبقى المقرر في إعادة الازدهار هذا الى نصابه ، والسماح بالاستمرار في إنماء صناعة التوليد الكهرونووية خلال مرحلة الانتقال الطاقية التي باتت تعايشنا اليوم . ويشكل أمر تجاوز هذا الوضع السلبي أحد أكبر تحديات التنمية الطاقية العالمية خلال البقية الباقية من هذا العصر . وبغية إحراز نصر في هذا الاتجاه لابد من تحقيق سجل لايدحض لـ : (١) سلام المنشآت الكهرونووية (أى خلوها من العيوب) و (٢) وللأمان الذى يسم وجودها وتشغيلها الأمر الذى يزيد من اقتناع جماهير البشرية جمعاء بسلامة جدواها كمصدر طاقي خيّر قادر على أن يخفف عبء الطلب المتزايد على النفط الناضب من جهة ، والإحلال محله في حال غيابه خلال النصف الأول من القرن المقبل من جهة أخرى .

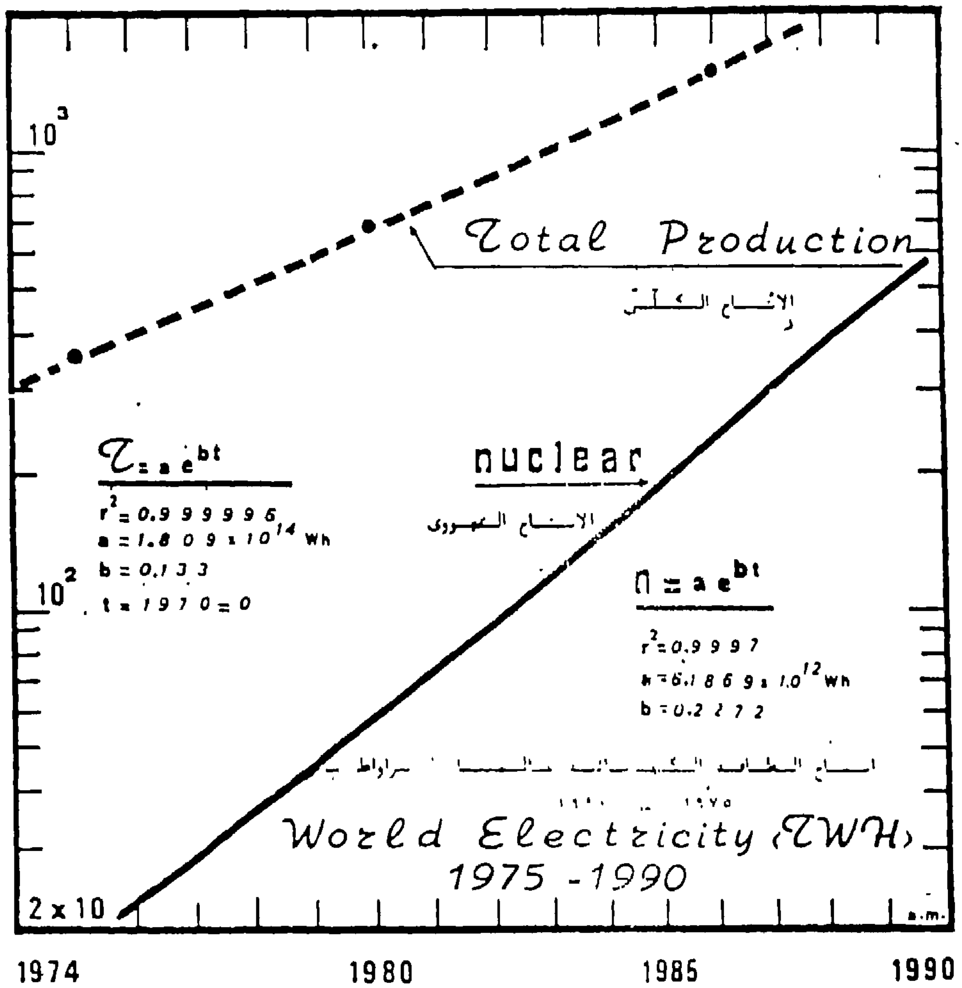
وبغية ايضاح معالم سلام وأمان صناعة الطاقة الكهرونووية ، فقد توجه محور جهدنا في هذا البحث الى اطلاع القارىء العربي الكريم على أبرز تلك المعالم من زاوية علمية إنسانية خالصة ، وذلك دون الخوض كثيرا في تفاصيل علمية وتقنية قد يتطلب إدراكها تخصصا علميا دقيقا .

---

(٢) Mustafa, Adnan, 1988, "Perspectives on Arab Nuclear Power", ENERGEX - 88, Tripoli, 25 - 30 November 1988.

(٣) Gittus, John, 1986, "Chernobyl and after - Meeting Summary", Atom, 360, (6-7).

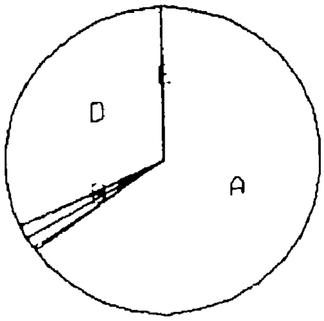
الشكل (١)


Total Production
الإنتاج الكلي
nuclear
T = a e^bt
r² = 0.999996
a = 1.809 x 10^14 Wh
b = 0.133
t = 1970 = 0
n = a e^bt
r² = 0.9997
a = 6.1869 x 10^12 Wh
b = 0.2272
World Electricity (TWH)
1975 -1990
10³
10²
2 x 10
1974
1980
1985
1990

SIPRI-1988

NO. NUCLEAR HEADS

عدد الرؤوس النووية



أ) الولايات المتحدة الأمريكية U.S.A ٦٥,٤٣٪

ب) المملكة المتحدة .U.K ١,٣٩٪

جـ) فرنسا FRANCE ١,٢٦٪

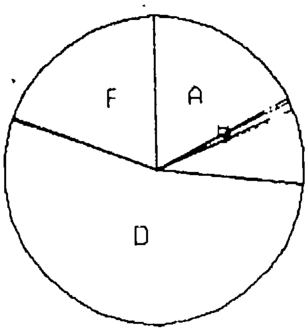
د) الاتحاد السوفييتي .U.S.S.R ٣١,٩٢٪

هـ) الصين CHINA صفر٪

SIPRI-1988

DESTRUCT YIELD

طاقة الرؤوس التدميرية



أ) ١٧,٨٤٪

ب) ١,٢٠٪

جـ) ٧,٨٩٪

د) ٥٣,٨٦٪

هـ) ١٩,٢١٪

الشكل (٣) : بيان توزع الرؤوس النووية المنشورة حتى عام ١٩٨٨ في العالم (عدد الرؤوس ، قوتها التدميرية)

المصدر : مركز ستوكهولم الدولي لبحوث السلام ، ١٩٨٨ (يشمل التوزيع أعلاه جميع الرؤوس النووية المحمولة بصواريخ استراتيجية وتكتيكية ، طائرات ، غواصات وسفن ، مدفعية ، وقنابل أخرى : التوزع الأيمن لعدد الرؤوس ، والتوزع الأيسر للقوة التدميرية)

الجدول (١) تقويم مخاطر الحوادث النووية لكل غيغاواط (ك) مولد للطاقة الكهرونووية في بريطانيا

منشأة التوليد الكهربائية	عدد الوفيات	الاحتمال السنوى
مفاعل ماء مضغوط (PWR)	١٠ الى ١٠٠ ١٠٠٠ الى ١٠٠٠٠	حتى $١٠^{-٥}$ $١٠^{-٧}$ الى $١٠^{-٩}$
نفطية	١٥٠٠ ١٨٠٠٠	$١٠^{-٥}$ الى $١٠^{-٦}$ $١٠^{-٦}$ الى $١٠^{-٧}$
فحم حجرية	١٠ الى ٥٠ ٦٠٠	٣×١٠^{-٥} $١٠^{-٨}$
كهرمائية	١٠ الى ٢٠٠٠	$١٠^{-٣}$ الى $١٠^{-٤}$

المصدر - مؤتمر فوراتوم الدولي الثامن ، لوزان ، ١٩٨٢م - مصطفى ، عدنان ، « الندوة السنوية العاشرة لمعهد اليوراليوم » ، لندن ، ١٩٨٥

وقبل الدخول في تفاصيل أمري سلام وأمان صناعة الطاقة الكهرونووية ، لابد لنا من التذكير بأن لدى التفكير باستغلال تقنية ما تنمويا ، ولتكن النووية مثلا ، لابد من أن تكون :

(١) - مجدية اقتصاديا كي تتمكن من تسويق إنتاجها وتوطيد بقائها على الصعيد التجارى ،

(٢) - وتتوفر مصادر تكوينها ، وتشغيلها ، وادارتها العلمية والتقنية والتجارية على نحو متقدم بحيث تحقق اطراد بقائها في السوق المنافسة ،

(٣) - وتحمل حدا أدنى مقبولا من المخاطر العامة ، وذلك من خلال امتلاكها معايير سلام فاعلة وشاملة ،

(٤) - وأن يكون تأثيرها البيئي أصغريا .

وقد تبين عمليا ، ومن خلال تجربة فرنسا الكهرونووية مثلا ، إمكان تحقق الشرطين الأولين بشكل فريد . فمن الجدول (٢) نجد أن كلفة توليد الكيلوواط الساعي نوويا أدنى من تلك التي يتم توليدها بالمصادر التقليدية الأخرى كالفحم الحجرى والغاز . وبناء على ذلك توسعت امكانية التوليد الكهرونووية الفرنسية الى حدود (٦٩,٨٪) من مجمل إنتاج فرنسا الكهربائي في عام ١٩٨٨[٤] ، إضافة الى أن هذا التوجه قد حقق لصناعة الطاقة الفرنسية تخفيف

(٤) IAEA, 1988, IAEA Newsbriefs.

عبء اعتمادها على مصادر الطاقة المستوردة كالنفط والغاز . أما العاملان الثالث والرابع المشار إليهما أعلاه ، فيمثلان الأساسين الرئيسين لسلام صناعة الطاقة الكهرونووية وأمانها على التوالي .

٢ ـ سلام صناعة الطاقة الكهرونووية

يشكل سلام منشأة الطاقة الكهرونووية أمرا تقنيا بالغ التعقيد والتقدم . وبغية تسهيل إدراكه عموما ؛ سنسعى فيما يلي إلى تبسيطه قدر الإمكان وذلك من خلال الإجابة عن السؤال المزدوج التالي :

« ماالذى يمكن أن يحدث لمنشأة كهرونووية ، وماهي المخاطر التي يمكن أن يرسيها ذلك الحدث ؟ »

وللإجابة عن هذا السؤال ، لابد من التأكيد أولا بأنه لايمكن البتة حدوث انفجار نووى داخل المنشأة الكهرونووية كالذى تصنعه القنبلة النووية ، وذلك لوجود اختلاف أساسي بين تكوين المفاعل والقنبلة النوويين . فالقنبلة النووية تشتمل على تركيز عال من اليورانيوم ـ ٢٣٥ أو البلوتونيوم يحقق وضع تكوين « فوق الحرج » يكون بمثابة فتيل جاهز مباشرة للانفجار . في حال أن المفاعل النووى ، مثلا مفاعل الماء الخفيف ، فيكون تركيز اليورانيوم فيه في حدود الـ (٣٪) وهو تركيز هامشي بالنسبة لما هو في القنبلة النووية ، وبالتالي فهو لايسمح بوجود فتيل الانفجار ، أضف الى ذلك أن المفاعل يملك آليات ردع أوتوماتيكية تعمل على شاكلة مطفأة للتفاعل النووى المتسلسل في حال حدوث مايزيد على سوية الطاقة الحرارية عن القدر الأعظمي المحدد للمفاعل . ولهذا فان محور هدف تقانات سلام المفاعلات النووية المختلفة إنما يتركز في اتجاه منع خروج المواد الانشطارية من قلب المفاعل الى محيطه الخارجي . فالمفاعل قيد العمل مثلا يتطلب قدرا كبيرا من الوقود النووي القابل للانشطار (أوكسيد اليورانيوم المغنى الى تركيز ٣٪ في مفاعل الماء الخفيف مثلا) الذى يضمن في قضبان من خليطة الزركونيوم . وعندما يجرى قذف هذا الوقود بالنترونات يبدأ التفاعل المتسلسل بالحدوث مولدا طاقة حرارية ومحولا الوقود داخل قضبانه الى منتجات مشعة تشكل الخطر الوحيد الكامن في المفاعل والمتوجب منع خروجه من قمقم اللقمة الوقودية السيراميكية داخل قضيب الوقود .. وبناء على ذلك يجب أن يتركز سلام المفاعل (بل خلوه من العيوب إزاء هذا المنع) في (احتواء) هذه المنتجات الضارة في قلب المفاعل ، مهما كانت الظروف التي قد يتعرض لها المفاعل مثل : ظروف التشغيل الشاذة ، تراكب أعطال المنشأة النووية ، وأخطاء التشغيل البشرية ، أو التخريب المتعمد داخل المفاعل . وتحقيق هذا الهدف يجب أن لايقتصر على بنيان المفاعل أو أجهزة تبريده ، أو الأجهزة المساعدة ، بل على تصميمها الدقيق جميعا آخذين بعين الاعتبار جميع الاحتمالات وصولا الى الاحتمالات الخيالية الخارقة التي قد يتصورها التقنيون النوويون في عالم الأحلام وجموح الخيال .

وكما هو مبين في الشكل (٣) المبسط ، يتم احتواء منتجات الانشطار النووية في إطار أوعية متتالية يقوم كل منها بدورة ، وحسب إمكاناته المصممة لذلك ، لتحقيق عملية (الاحتواء) بشكل متكامل وفعال . وذلك على النحو التالي :

الجدول (٢) بيان كلف توليد الكهرباء في فرنسا

(سنتيم لكل كيلوواط ساعي وسطي)

تقنية التوليد الكهربائية	المنشأة الأساس	زمن التشغيل (٢٠٠٠ ـ ٤٠٠ ساعة/ عام)	
استثمار نووى	١١,٢	٤٧	
تشغيل نووى	٤,٩	١٦,٧	
وقود نووى	٦,٣	٨,٥	
المجموع	٢٢,٤	٧٢,٢	
استثمار فحم حجرى	٨,٥	٣٢,٣	
تشغيل فحم حجرى	٣,٤	١٣,٥	
وقود فحم حجرى	١٤,٠	١٤,٠	
ازالة الكبريت	٢,٢	٥,١	
المجموع	٢٨,١	٥,١	
استثمار توربيني غازى		١٢,٠	٦٩,٤
تشغيل توربين غازى		٤,٧	٢٢,٢
وقود توربين غازى		١٠٨,٠	١٠٨,٠
المجموع		١٢٤,٧	١٩٦,٦

المصدر ـ الأستاذ الدكتور جولز ، ب . م . س ، ١٩٨٧ ـ مجلة « ATOM » ، آذار ١٩٨٨ ، (٣١ ـ ٣٣)

ـ خط الدفاع الأول

هو الغلاف السيراميكي المحيط بالحشوة الوقودية مشكلا مع الأخيرة مايعرف باللقمة الوقودية . واللقمة الوقودية (أى اليورانيوم ـ ٢٣٥ وغلافه السيراميكي) لاتتضمن أية منتجات غازية تؤدى الى تفجير الغلاف السيراميكي ، إن لم يعمل الغلاف السيراميكي على الحؤول دون حدوث أية غازات تجنبا لأى انفجار يؤدى الى كسر خط الدفاع السيراميكي الأول هذا .

ـ خط الدفاع الثاني

ويتمثل في قضبان خليطة الزركونيوم الحاوية للقائم الوقودية آنفة الذكر . وتقوم هذه القضبان بتيسير توضيع الوقود في قلب المفاعل إضافة الى قيام جدرانها باحتواء أى انفلات للحشوة الوقودية من لقمتها .

ـ خط الدفاع الثالث

ويحوى قضبان الوقود والسائل المبرد (الماء الخفيف في مفاعل الماء الضغوط مثلا) وعاء شامل من الفولاذ.يبلغ ثخنه (٢٠ سنتمترا) ، مقاوم للضغوط المرتفعة (أى الى حوالي ١٥٠ ضغطا جويا) . ويشكل هذا الوعاء خط الدفاع الثالث أمام تسرب نواتج الوقود المنشطر من القضبان الوقودية (إن حدث ذلك ؟) . ويرتبط هذا الوعاء بمالا يقل عن دارتي تبريد أوليتين (إحداهما احتياطية) ، إن لم تكن أربع دارات كما هو الحال في مفاعل وستنجهاوس ، تعمل إحداهما بشكل رئيس على نقل الطاقة الحرارية المولدة عن الانشطار النووى الى خارج قلب المفاعل حيث المبادلات الحرارية في مولد البخار ، الذى يقوم بدوره بنقل الطاقة الحرارية عبر هذه المبادلات لدارة التبريد الثانوية عبر النقل الحرارى فقط . وتقوم المبادلات الحرارية بدور توليد البخار في الدارة الثانوية التي تقود البخار الى منشأة التوليد الكهربائي (انظر يمين الشكل ٣) . وفي حال عمل دارة التبريد الأولية الرئيسة (أو أكثر من دارة) تبقى الدارات الأولية الأخرى جاهزة للقيام بدورها كاملا في حال حدوث أى خلل في عمل الدارة الرئيسة . وبذلك تقوم دارة التبريد الأولية بدور خط دفاع مكمل لابد منه للابقاء على حرارة قلب المفاعل المميزة والمصممة له ، إضافة الى أنها تقوم باجراء نقل غير مباشر للطاقة الحرارية من قلب المفاعل الى دارة التبريد الثانوية . فإن حدث وتمكنت مواد الانشطار النووية وأفلتت من خطوط الدفاع الأولى ، فإنها تبقى محتواة في إطار الدارة الأولية ذاتها ، لهذا تجعل جدران هذه الدارة في حدود الـ (١٠ سنتمتر) .

ـ خط الدفاع الرابع

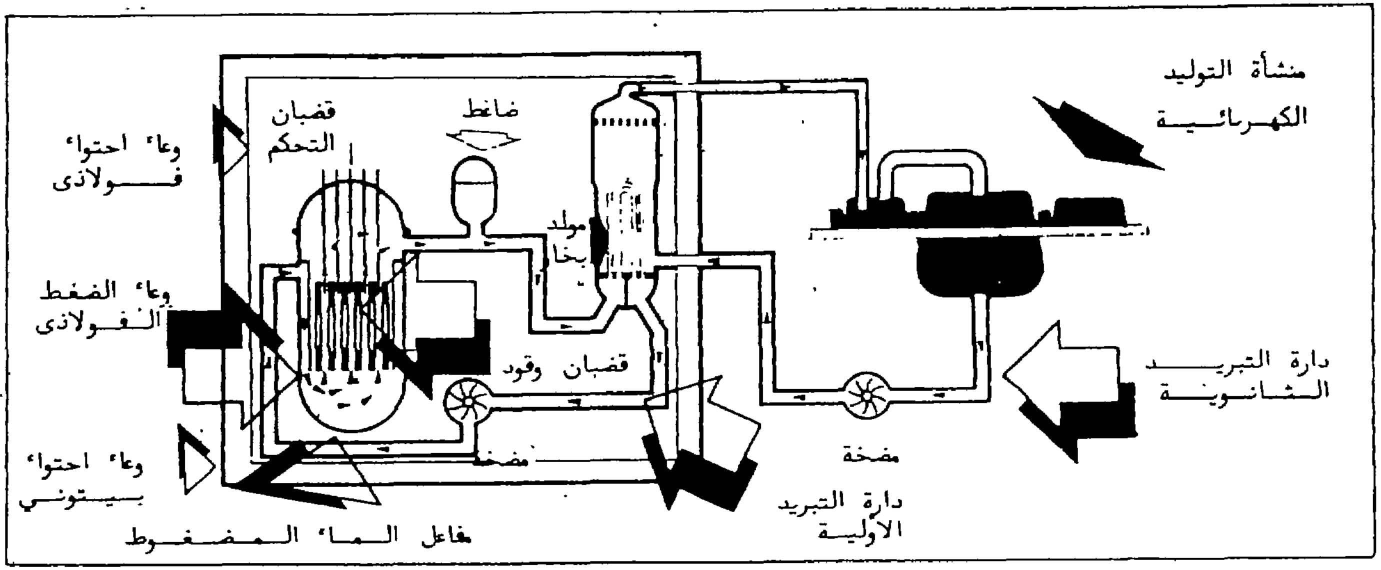
ويتكون من غلاف فولاذى شامل يضم كلا من قلب المفاعل ودارته الأولية ومولد البخار على النحو المبين في الشكل (٣) .

ـ خط الدفاع الخامس

وهو الخط الأخير الذى يتكون من هيكل بناء المفاعل ، ويبنى عادة من جدران بيتونية قادرة على تحمل أقصى احتمالات أخطار خروج المواد الانشطارية التي يمكن أن تكون قد كسرت خطوط الدفاع الداخلية آنفة الذكر . إضافة الى مقاومتها أية عمليات اختراق خارجية بسبب التخريب أو غيره .

وإضافة الى كل هذه الخطوط الدفاعية الرادعة لاتصال المواد الانشطارية النووية مع المحيط ، تقام المنشآت الكهرونووية في مناطق مدروسة الكيان ، كبعدها عن الهزات الأرضية الكبرى ، وتجنبها احتمالات الكوارث الطبيعية كالفيضانات والأعاصير ، وتبعد أيضا عن المناطق الآهلة بالسكان .

وثمة احتياطات أخرى يجب اتخاذها (لضمان) سلام المفاعل النووي بدءا من عمليات التصميم الهندسية ، والانشاء والاختبار ، وانتهاء بالتشغيل العادي والطارىء للمفاعل . لذا يجب على المهندسين النوويين إبداء أى شيء ممكن لمنع حدوث أى حدث طارىء ضمن هذه المراحل جميعا في أى حال وذلك من خلال التصميم الخبير والدقيق . ومن بين أبرز تلك الاحتياطات :



الشكل (٣) ـ تبسيط منشأة توليد كهرونووية تعمل بمفاعل (PWr)

المصدر : تبسيط عن « مؤسسة الطاقة الذرية البريطانية » ، ١٩٨٨

(١) - ضمان نوعية مكونات المنشآت الكهرونووية وفقا لمواصفات التصميم الهندسي والتقني المقررة .

(٢) - تصميم أجهزة سلام كفية تملك جاهزية دائمة ومتنوعة الأدوار لمواجهة ظروف التشغيل الشاذة .

(٣) - تصميم أنظمة سلام للوقاية من الحوادث الكبرى بعيدة الاحتمال ، كفقد سائل التبريد الأولي ، والأخطاء البشرية ، والأحداث الطبيعية الحادة (زلازل ، أعاصير ، فيضانات) ويشار الى هذا النوع من إجراءات سلام المنشأة النووية بتعبير « الدفاع في العمق » . وتجدر الإشارة الى أن إقامة المنشأة الكهرونووية تتطلب مبدئيا تحليلا شاملا ووافيا لجميع احتمالات الحوادث الفرضية بغية جعل إمكانية « الدفاع في العمق » وسيلة لاتقهر . أما الحدث بعيد الاحتمال فيطلق عليه اسم « الحدث الأساسي » في التصميم ، لهذا يجرى تصميم المنشأة النووية بهامش سلام كاف قادر على مواجهة « الحدث الأساسي » دون أن تتعرض المنشأة ومحيطها لأى خطر ينجم عن تسرب المواد الانشطارية . ويوفر هذا النمط من التصميم « أمانا » خاصا تملكه المنشأة لمقاومة أى حدث مهما كان نوعه ومنشؤه .

٣ - تحديات سلام صناعة الطاقة الكهرونووية

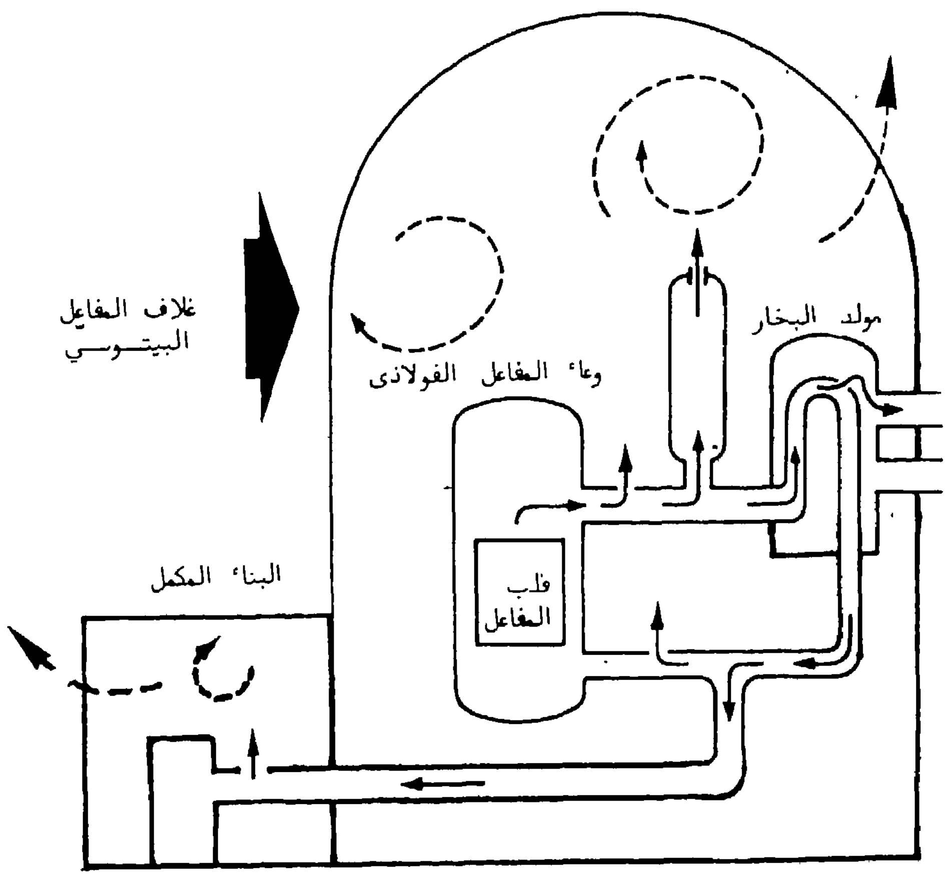
عندما تبقى منتجات الانشطار النووى محفوظة ضمن اللقمة الوقودية ، يكون وضع سلام المنشأة سائدا وليس ثمة خطر يدعو للقلق . والحدث الوحيد الذى يخرج هذا (الخطر) من مكمنه هو (انطلاق) الوقود المنشطر من وعائه السيراميكى متخطيا خطوط الدفاع آنفة الذكر . ولهذا فإن (مفهوم الخطر) في الصناعة الكهرونووية يعني توافق حدوث عدد من النتائج السلبية لانطلاق الوقود من وعائه السيراميكي مع احتمالات ظهور ذلك الانطلاق . وبغية وضع مفهوم الخطر بصورة تعابير عملية تناسب بقية العوامل المختلفة الداخلة في صنع قرار جدوى إقامة مشروع المنشأة الكهرونووية ، فقد جرى تبسيطه في صيغة احتمالية متعددة الجوانب يمكن تبنيها في تحليلات (الخطر) السائدة اليوم(*) . وكيلا ندخل في التعقيدات الاختصاصية لهذه التحليلات سنتابع تمييز بعض المعالم الرئيسة لهذا الخطر باعتبارها تمثل تحديات رئيسة لمجمل إجراءات سلام المنشأة النووية .

يتجسد « الحدث الأساسي » لاختلال سلام المنشأة الكهرونووية في (تصدع) دارة التبريد الأولية . ونظرا لأن الماء الخفيف المبرد في دارته الأولية المغلقة يخضع الى ضغط لايقل عن (١٥٠) ضغطاً جوياً في مفاعلات الماء المضغوط مثلا وتكون درجة حرارته لدى ٣٠٠ درجة مئوية ، فإن أي تصدع في هذه الدارة سيقود الى تدفق الماء المبرد من الصدع بصورة بخار وماء . ومع أن هذا الخلل سيقود اوتوماتيكيا الى وقف للتفاعل المتسلسل ، فإن حرارة التفكك الاشعاعي المتخلفة بعدئذ ستسعى لرفع حرارة الوقود سريعا حتي ينصهر ، ويتم ذلك خلال ٣٠ ثانية . وان لم تحفز دارة التبريد الأولية الاحتياط بشكل مواكب لعزل الجزء المتصدع من الدارة الرئيسة وإيقافها ، يحدث انهيار في كيان اللقمة الوقودية فتنطلق منها عناصر الوقود المنشطرة داخل قضبانها ، وإن لم تتمكن دارة الاحتياط الأولية من إبداء فعلها ، تستمر حرارة قلب المفاعل بالارتفاع لتصهر قضبان الوقود وتنفلت العناصر المنشطرة في كامل ماء المفاعل الخفيف ، لتتسرب من خلال

(*) Vinck, W., and Van Reijen, 1988, "Possibilities and limitations of the quantification of safety objectives", IAEA, INTERNATIONAL CONFERENCE ON NUCLEAR EXPERIENCE, Vienna, 13-17, Sept. 1982.

الصدع الشكل (٤) . وخلال نصف ساعة ينصهر كامل قلب المفاعل ويهبط الى قاع وعاء المفاعل الفولاذى ، الذى ينثقب لدى اطراد حرارة الكتلة الوقودية المنشطرة وتستمر في هبوطها إلى أرضية المفاعل البيتونية ، التي يمكن أن تثقب بدورها لتخرج كتلة قلب المفاعل إلى أرضية المفاعل ، أى الى المحيط الخارجي . وفي عالم الممارسة الواقعية ، يندر حدوث التحدي الكبير هذا (أي الحدث الأساسي) ، نتيجة لكفاءة معايير سلام المفاعل المتجسدة في خطوط الدفاع آنفة الذكر ، وبخط دفاع تبريد المفاعل (الرئيس والاحتياطي) بخاصة . فقد أثبتت تجربة تشغيل المفاعلات النووية حتى اليوم ، أن حدوث التصدع ، أومايعرف (بالانفجار) ، يمكن احتواؤه سريعا بأنظمة طوارىء السلامة التي تجري بشكل كفي حقن سائل تبريد مكمل وبضغوط كافية تعمل جميعا على إعادة استقرار عملية تبريد قلب المفاعل ، وإحباط هذا التحدي الكبير . وتتغاير وسائل ردع (الحدث الأساسي) من متابعة مسيرته الموصوفة أعلاه وفقا لتغاير أشكال وتصاميم المفاعلات المختلفة . وغني عن البيان القول أنه مع نظافة سجل صناعة الطاقة الكهرونووية من (أحداث أساسية) ، فقد تضافر فشل أجهزة الطوارىء مع عيوب التصميم وهلع المشغل البشري الى فقد السائل المبرد في مفاعل ثرى مايلز آيلاند بالولايات المتحدة الأمريكية . ومع أنه لم تحدث ضحايا بشرية ، فإن الحدث الأساسي قد استمر حتى انصهار قلب المفاعل دون متابعة خروجه للمحيط . لهذا فإن هذه التجربة القاسية قد حفزت فكر تقنيي ومصممي المفاعلات النووية على تطوير كفاءة أجهزة التبريد الاحتياطية وإدخال إدارة الطوارىء في إطار إدارة حواسب الكترونية فائقة الكفاءة والخيارات التشغيلية لتلغى دور المشغل البشرى في مثل هذه الأحوال . ورغم احتواء حدث ثرى مايلز آيلاند ، فقد كان أداة مؤثرة في إثارة حفيظة الجماهير والرأى العام ضد الطاقة النووية ، وكان مثار بحث عالمي جاد لتطوير معايير سلام منشآت الطاقة الكهرونووية ، وإخراج أجيال متطورة من هذه المنشآت في أقطار الاقتصاد الحر المتقدمة ، ولاجدال في أن هذه الأجيال قد أبقت سجلات تشغيلها نظيفة حتى اليوم . ومع أن صناعة الطاقة الكهرونووية في الاتحاد السوفييتي قد سايرت العصر في هذا الصدد ، وأخرجت أجيالا مواكبة للتي قيد التشغيل في أقطار الغرب الرأسمالية ، إلا انها تخلفت في إيقاف جيل مفاعل الـ (RBMK) وعدم تطويره من الناحية الوقائية . لقد أدى خطأ (مقصود) في تشغيل مفاعل تشيرنوبيل من هذا النمط الى حدث كامل (الحدث الأساسي) . وقد تضافر ضعف بنيان المفاعل البيتوني مع هذا الحدث ليسمح بانطلاق بعض غازات الوقود المنشطر الى الجو ، حيث عملت الرياح على نشره بعيدا الى خارج حدود الاتحاد السوفييتي . وفي إثر هذا الحدث الرهيب ، أوقفت صناعة الطاقة الكهرونووية السوفييتية جميع أنماط مفاعلات تشيرنوبيل بغية إخراجها من عالم الإنتاج الكهرونووى ، لتحل محلها أجيال متقدمة من صنع الاتحاد السوفييتي وخصوصا المفاعلات سريعة التولد المتقدمة .

ومع سيادة حقائق سلام صناعة الطاقة الكهرونووية آنفة الذكر ، ثمة من يبادر قائلا : « مع أن صناعة الطاقة الكهرونووية تملك هذا السمو في الاتقان الصناعي ، الأمر الذى وفر لها معايير سلام وأمان بالغة التفوق عما هو متاح من معايير في كل صناعات البشرية وصناعات الطاقة التقليدية خاصة ، فإن (الحدث الأساسي) النووي لابد حاصل رغم ضآلة احتمال حدوثه ، وهو أمر تأكد وروده في عالم الواقع عبر حدثي (ثري مايلز آيلند ـ ١٩٧٩) و (تشيرنوبيل ـ ١٩٨٦) . ونتيجة لتقدم دور الصناعة الكهرونووية في إمداد الطاقة الكهربائية عالميا وفي أقطار الشمال المتقدمة بخاصة ، ألا تتوفر وسيلة متقدمة أيضا يمكن من خلالها توقع مثل هذا الحدث الأساسي وذلك كي توفر فرص ردعه



الشكل (٤) بيان مبسط لاحتمال حدوث خطر في مفاعل الماء الخفيف المضغوط ومسارب نواتج الوقود المتشطرة

بالشكل المناسب ؟ » . وغني عن البيان القول بأن الاجابة عن هذا التساؤل كانت ولم تزل تشكل محور توجه البحث والتطوير في هذه الصناعة سريعة التطور ، ووسيلة فعالة لتقدم الصناعة الكهرونووية في وجه ارتيابات الجماهير وخشيتها منها ، وذلك منذ أن رأت هذه الصناعة النور وحتى اليوم . ولاريب في أن الاجابة عن هذا التساؤل قد حظيت منذ نهوض صناعة الطاقة الكهرونووية في النصف الثاني من عقد الخمسينات باهتمام كبير تجلى في قيام مجموعة بروكهيفين في الولايات المتحدة الأمريكية بتحقيق حول « العواقب النظرية للأحداث الكبرى التي تنتاب منشآت الطاقة النووية »[٦] . وفي التقرير الخاص بهذا التحقيق العلمي الفرضي والمعروف بـ (WASH-740) تم افتراض نشوء حدث أساسي في مفاعل نووي طاقته (٢٠٠ ميكاواط ك) ويقع على بعد ٤٥ كيلومترا عن مدينة رئيسة يقطنها مليون نسمة ، ليتوصل عبر (حوارات) مختلفة لارهاص هذا الحدث على الحياة والبيئة من حوله ، الى أنه في الحال الأخف وطأة للحدث هذا سيتم انطلاق جميع منتجات الانشطار النووي من قلب المفاعل الى داخل غلاف المفاعل البيتوني (انظر الشكل ٤) ودون تسرب أي شيء منها الى خارجه ، الأمر الذى لن يولد تعرضات إشعاعية قاتلة للانسان والبيئة المجاورة لموقع المنشأة النووية . وفي الحال الأكثر حدة ، تم افتراض أن حوالي ٥٠٪ من منتجات الانشطار النووي المكظومة في غلاف المفاعل البيتوني قد انطلق الى المنطقة المجاورة لتوقع المنشأة وذلك بفعل الظروف المناخية المحيطة بالحدث ، وعندها توقع التقرير (W(ASH-740 حدوث ٣٤٠٠ وفاة و ٤٣٠٠٠ جريح مع خسارة في الممتلكات لاتقل عن ٧ بلايين دولار . ومع أن هذا التقرير كان المحرض الرئيس للبحث والتطوير الخاصين بأمور سلام المنشآت الكهرونووية الناهضة وقتئذ ، فإنه تضافر وذكّر قصف هيروشيما وناغازاكي بأول قنبلة نووية في إثارة حفيظة الجماهير ضد انتشار صناعة الطاقة الكهرونووية . ونتيجة لذلك ، بدا ثمة إتفاق خفي بين القيادة السياسية والادارة العليا لصناعة الطاقة الكهرونووية في معظم أقطار الشمال وفي الولايات المتحدة الأمريكية بخاصة حول تهدئة روع الجماهير لديها عبر وسائل إعلامها ، وحيل دون قيام أي جهد يذكر لتطوير إدراك وافتراضات تقرير (W(ASH-740 ، وبذلك تسنى للطرفين التعاون معا في نشر الصناعة الكهرونووية بشكل مواكب ومتناغم مع برامج التسلح النووى عبر عقد الستينات المنصرم . وعبر هذا التلاحم ، فقد محور الإنماء الخير للطاقة النووية (أى الصناعة الكهرونووية) جزءا كبيرا من موثوقية اتجاهه ، وعزز عند نهوض عقد السبعينيات من هذا القرن مقاومة الرأى العام لانتشار الصناعة الكهرونووية . وتجدر الإشارة الى أن شركات النفط متعددة الجنسيات قد استغلت هذا الوضع المضاد لنمو صناعة الطاقة الكهرونووية ، وهي شريكة رئيسة فيها أيضا ، لتعمق من اعتماد أقطار الشمال المتقدمة على النفط وتوسع من استغلالها الرخيص للنفط الذى تسيطر عليه في أقطار الجنوب المتخلفة ، وفي الوطن العربي بخاصة . الا أن ذلك السلوك لم يحل دون إثارة وعي الأقطار المصدرة للنفط إزاء الاستنزاف الرخيص لمصادرها النفطية الوطنية والذى تجسد في تعزيز لمسيرة منظمة الأقطار المصدرة للنفط (أوبيك) في الدفاع عن مصالح هذه الأقطار من جهة وفي تزايد قلق الرأى العام في أقطار الشمال الغربية حول سلام منشآت الطاقة الكهرونووية العاملة لديها من جهة أخرى . ونتيجة لعامل الضغط الأخير ، تم في عام ١٩٧٢ تشكيل لجنة خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية برئاسة الأستاذ نورمان رازموسين

---

(٦) **Theoretical Consequences of Major Accidents in Large Nuclear Power Plants, 1957, U.S. Atomic Energy Commission Report WASH - 740, Washington D.C., 1957, U.S.A.**

في معهد ماساتشوسيتس للتقنية (MIT) « لتقويم سلام المفاعل الكهرونووي »[٧] . ولم يقتصر عمل لجنة رازموسين على تقويم الخطر العام الممكن حدوثه في منشآت الصناعة الكهرونووية خلال العقود المقبلة فحسب ، وإنما حاولت تقويم تردد حدوث أخطار جسيمة من نمط الحدث الأساسي . وفي سبيل ذلك تبنت اللجنة توفيقا من الفرضيات والطرق الإحصائية والحقائق المتاحة عن التجربة والممارسة الكهرونووية وقامت بمعالجته بالحاسب الالكتروني المتاح في بواكير السبعينات ، لتصل بنتيجة ذلك تأكيد الحقيقتين التاليتين :

(١) ـ ليس ثمة مايؤكد أن عواقب حوادث المفاعلات الكبيرة تفوق جسامة تلك التي تنشأ عن حوادث في صناعات غير نووية ، فعلى العكس يتوقع أن تكون هذه العواقب النووية أصغر مما توقعته شتى دراسات سلام المنشآت الكهرونووية السابقة مثل (WASH-740) .

(٢) ـ وان احتمال حصول الأحداث الكهرونووية الأساسية أصغر بكثير مما يتوقع حصوله في الصناعات التقليدية والتي تملك عواقب مماثلة مثل المتفجرات والنيران والتسربات الكيميائية السامة وانهيار السدود وحوادث الطيران الجسيمة والزلازل والأعاصير . . . الخ .

ووفقا لتقويم تقرير لجنة رازموسين المعروف بـ (WASH-1400) ، يمكن لنا هنا بيان أن احتمال تردد (الحدث الأساسي) بين الـ (٤٣٤) مفاعلا قيد التشغيل في عام ١٩٩٠ هو تقريبا مرة خلال كل ٤٥ سنة . ويظهر الجدول (٣) مضاهاة لعدد الوفيات الناجمة عن تنوع من الأحداث الكبيرة على سطح الأرض . ويؤكد تقرير لجنة رازموسين أنه في حال الحدث النووي الأكثر سوءا يرتفع عدد الوفيات الى حدود ٣٥٠٠ وفاة نتيجة للتعرض الاشعاعي إضافة الى ٤٥٠٠٠ وفاة لاحقة وتخريب في الممتلكات لايقل عن ١٤ بليون دولار . ويبين تقرير (WASH-1400) أن حصول ذلك الحدث أمر بعيد الاحتمال ، حيث قُدِّرت احتمال حدوثه بمرة واحدة كل مليون سنة . وتجدر الإشارة الى أن هذا التقرير لم يتمكن من تجسيد الأخطار الناجمة عن الإشعاع في الحياة والطبيعة التي تحويها في تقويمات عددية قد تقود الى اعطاء الحوارات التي جاء بها أرضية واقعية بعيدة المدى . وباتباع نفس منهجية لجنة رازموسين يمكن لنا تقويم خطر حادث في مصفاة نفطية ومضاهاته بالحدث النووي الكبير مثلا وذلك على النحو المبين في الجدول (٤) . ومن ذلك نتبين أن صناعة الطاقة الكهرونووية تملك إمكانية سلام متقدمة عن أية صناعة طاقة تقليدية . ومع كل هذا التقدم ، حدث ما حدث في كل من (ثرى مايلز آيلند) وفي (تشيرنوبيل) . وبتقويمه لعواقب الحدث الأخير بيّن الدكتور هانز بليكس (المدير العام لوكالة الطاقة الذرية IAEA) قائلا : لقد حرر حدثا (ثرى مايلز آيلند) و (تشيرنوبيل) أمر تحليل سلام الصناعة الكهرونووية من عالم الافتراض . وأصبحنا اليوم نتبين من التجربة مايمكن أن يحصل لدى أى حدث حاد . ونتيجة لذلك ، تعلمنا أيضا قدرا كبيرا كيف نتدبر مثل تلك الأحداث ، بل الأهم من ذلك ، تعلمنا كيف نشغل الصناعة بشكل يبعد حدوث أمور كذلك . فكل الأقطار التي تدير وسائلها الكهرونووية قامت بإجراء تقويم دقيق لأنظمة سلام

---

(٧)
Reactor Safety Study, 1975, U.S. Nuclear Regulatory Commission Report WASH - 1400, Washington D.C., 1975, U.S.A.

صناعاتها ، وقامت باجراءات متقدمة لتعزيز كفاءة تلك الأنظمة . ولقد ظهرت ملتقيات دولية للاعلان عن الحوادث والمساعدة في الأحوال الطارئة ، وتم عقد اتفاقيات حول تبادل المعلومات حول مبادىء سلام الصناعة الكهرونووية ومعاييرها . . . »(٨) . ولاريب في أن الدكتور بليكس قد رمى من ذلك الى تأكيد الحقائق التالية :

(١) ـ أن حدث تشيرنوبيل قد أيقظ صناعة الطاقة الكهرونووية على حقيقة تلازم سلام المنشأة الكهرونووية مع وئام تطورها عالميا وانتشارها على حد سواء بين شمال الأرض وجنوبها . كان ذلك موضوعا رئيسا تم طرحه على أقطار الشمال الغربية منذ بواكير عقد الثمانينيات المنصرم وذلك من قبل منظري صناعة الطاقة في أقطار الجنوب وفي الوطن العربي بخاصة(٩) .

(٢) ـ يشكل أمر الانفتاح العالمي لصناعة الطاقة الكهرونووية خطوة رئيسة باتجاه إزالة التباين في الوجود التقني للصناعة الكهرونووية العالمية ، وحافزا مباشرا لابداء تفكير عملي موحد لابتكار وسيلة توقع وردع للأحداث النووية ، كبيرها وصغيرها ، من جهة ويوفر محركا فاعلا لنظم (Normalization) المنشآت الكهرونووية ، الأمر الذى يحقق نشرا ديناميكيا لصناعة الطاقة الكهرونووية على نحو متسق على هذا الكوكب الطيب من جهة أخرى .

(٣) ـ لابد من التسليم بحقيقة وجود ودور الوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA) في قيادة بحوث سلام المنشآت الكهرونووية وتطويرها ، إضافة الى منحها فرصة إغناء الحقيقتين أعلاه بشتى الوسائل العلمية والتقنية والاعلامية الممكنة ، والعمل على تعزيز مسيرة إنهاض صناعة الطاقة الكهرونووية الناشئة في أقطار الجنوب .

وتجدر الإشارة الى أن تلاحم مختلف البنى العلمية والتقنية في الشرق والغرب قد قاد فعلا الى رقابة حدث (تشيرنوبيل) على نحو دقيق ومستمر ، الأمر الذى وفر لصناعة الطاقة الكهرونووية معطيات شاملة ومتجددة عما يجرى من تطورات أعقبت هذا الحدث المؤسف . ونجد في الشكل (٥) تبسيطا إيضاحيا لخلاصة تقصي مدى توزع الجرع الاشعاعية داخل الاتحاد السوفييتي والأقطار المحيطة به ، الأمر الذى يوفر مدخلا رئيسا من مداخيل واقعية يمكن أن يبنى عليها أي تقويم عصري لسلام الأجيال المتطورة المرتقبة لمنشآت الطاقة الكهرونووية خلال الربع الأول من القرن الحادى والعشرين المقبل .

٤ ـ مدى أمان منشآت الطاقة الكهرونووية

خارج إطار (الحدث الأساسي) آنف الذكر ، لاترسي منشآت الطاقة الكهرونووية (أخطارا) تفوق حدود أمان أية صناعة من صناعات الطاقة التقليدية . وللمقارنة المباشرة ، وكما يظهر الشكلان (٦) و (٧) ، تكفي نظرة على

(٨) Blix, H., 1988, "Directions: Dr. Hans Blix, Director General", IAEA News Features, No.1 - 15 April 1988, (12), Vienna, Austria.

(٩) Mustafa, Adnan, 1981, "Nuclear Energy and the Developing World", Proceedings of the Sixth International Symposium held by The Uranium Institute, London, 2-4 September, 1981, (36-47), Butterworth Scientific Limited in Cooperation with The Uranium Institute, London, U.K.

الجدول (٣) مضاهاة الوفيات الناجمة عن أحداث مختلفة مع حوادث المفاعل النووية

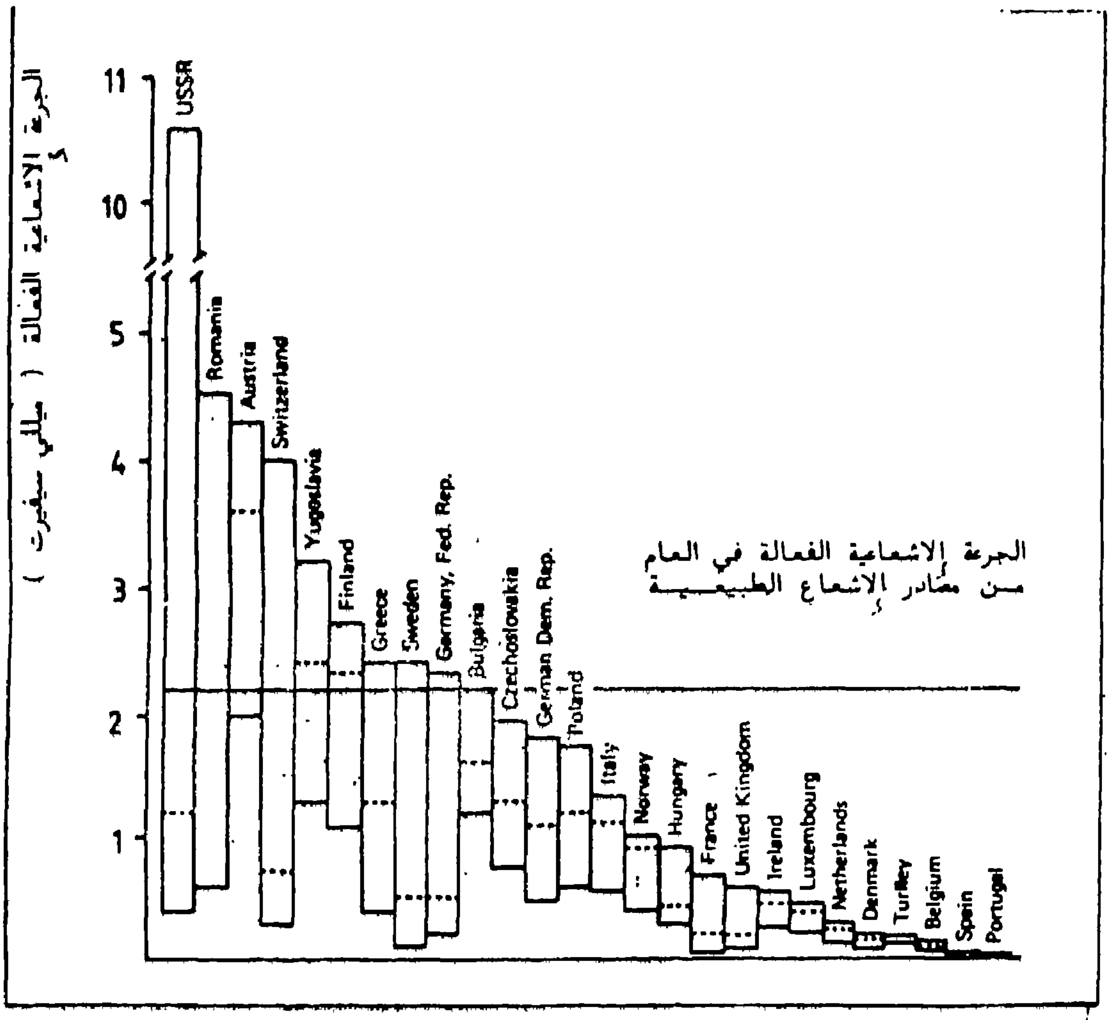
نمط الحادث	العدد الكلي	فرصة الفرد في العام
النيران	٧٤٥١	واحد في الـ ٢٥٠٠٠
الرحلات الجوية	١٧٧٨	واحد في الـ ١٠٠٠٠٠
الصواعق	١٦٠	واحد في الـ ٢٠٠٠٠٠٠
الأعاصير	٩١	واحد في الـ ٢٥٠٠٠٠٠
كل الحوادث	١١١٩٩٢	واحد في الـ ١٦٠٠
الحوادث النووية	صفر	واحد في الـ ٣٠٠ مليون

- المصدر . تقرير لجنة رازموسن

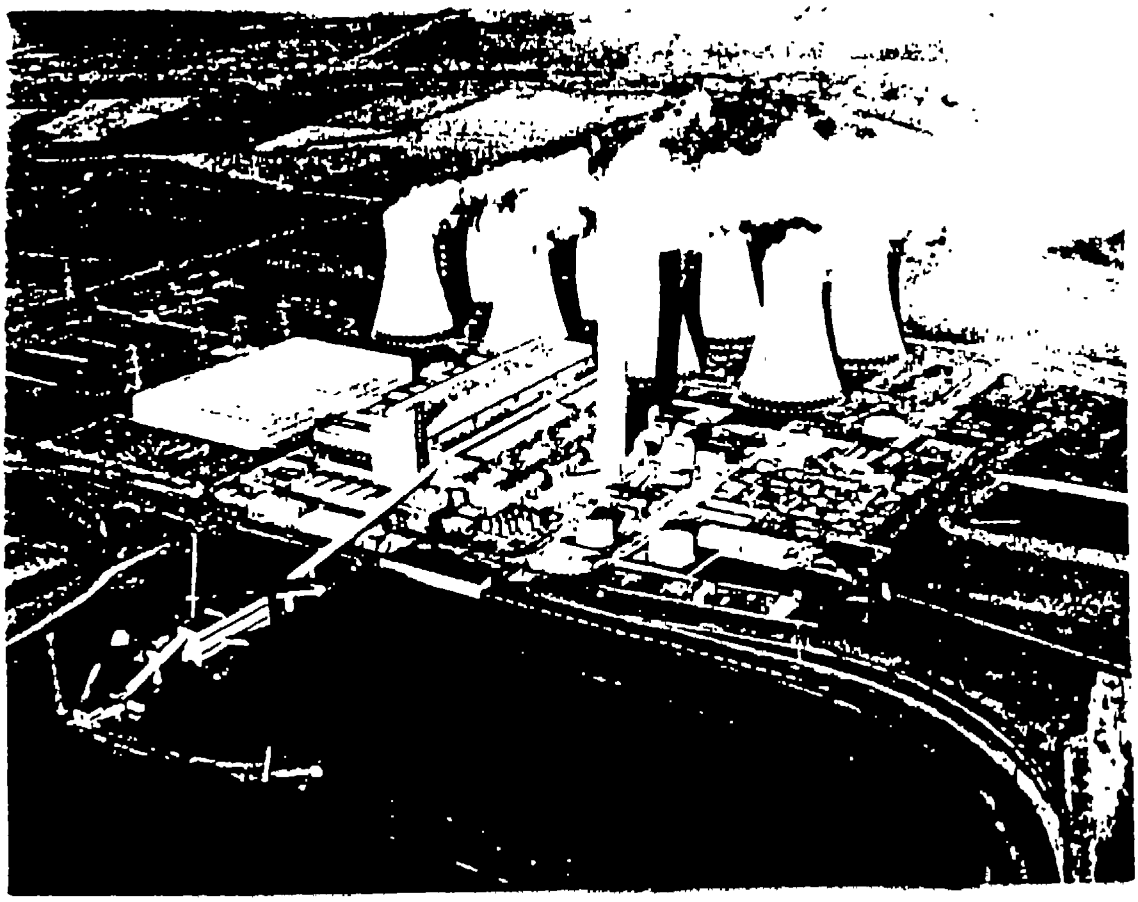
(Reactor Safety Study, U.S. Nuclear Regulatory Commission Report WASH-1400, Washington, D.C.,1975.)

الجدول (٤) مضاهاة فرص حصول الأحداث سنويا لكل وحدة تملك إمكانية قدرها ١ غايغاواط وعامل حمولة ٧٥٪

طبيعة الحدث	ضمن أسابيع من بدء الحدث	تحدث متأخرة خلال ٢٠ ـ ٤٠ سنة	الاحتمال السنوى
مفاعل الماء المضغوط	صفر	٣٠	$١٠^{-٥}$
مفاعل الماء المضغوط (حدث أكبر في مكان ناء)	١٠٠	١٠٠٠ - ١٠٠٠٠٠	$١٠^{-٧}$ - $١٠^{-٨}$
(حدث في منطقة حضرية)	بضعة آلاف	بضعة عشرات الآلاف	$١٠^{-٨}$
مصفاة نفطية	١٥٠٠	-	(١١ - ١٨)/$١٠^{-٦}$
مصفاة نفطية (حدث جسيم)	١٨٠٠٠	-	(٠,٤ - ١,٦)/$١٠^{-٦}$



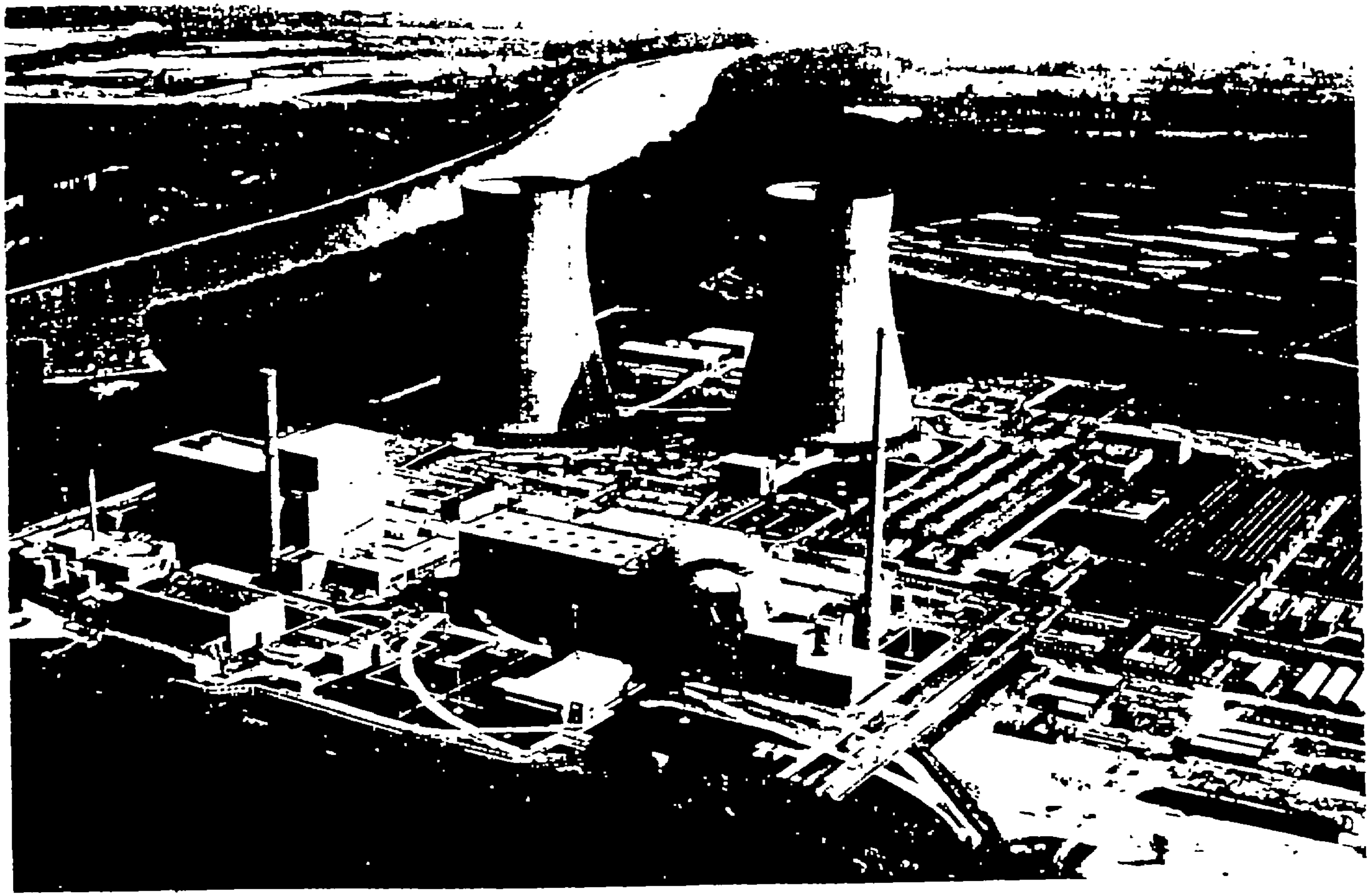
الشكل (٥) مدى توزع الجرعة الاشعاعية الفعالة الناجمة عن حدث تشيرنوبيل (احتسب من معطيات لجنة الأمم المتحدة العلمية حول آثار الاشعاع UNSCEAR , 1988).



... if present trends continue, the... generation of CO_2 in the atmosphere would be equivalent to a doubling... from pre-industrial levels, and could lead to a rise in global mean temperature greater than any in man's history.

الشكل (٦) منظور عام لمنشأة توليد كهربائية تعمل بالوقود الحجري

المصدر - الدكتور جونسون ، ستانلي ، ١٩٨٨ ، مجلة (   ) ، العدد ٣٨٠ ، حزيران ١٩٨٨ .



Philippsburg Nuclear Power Plant Federal Republic of Germany (Bavaria Luftbild GmbH)

الشكل (٧) منظور عام لمنشأة توليد كهرونووية ، الفيليبين

المصدر ـ الوكالة الدولية للطاقة الذرية . مجلة (IAEA Topics) ، حزيران ١٩٨٨

منشأة تعمل بالوقود الحفري (الشكل ٦) لتبين المقادير الكبيرة من فضلات الاحتراق الغازية والصلبة التي تفرغها هذه المنشأة في الجو . ومع أن المنشأة الكهرونووية لا تطلق مثل ذلك (الشكل ٧) . الى البيئة ، وتعتبر في هذا المجال متفوقة تماما على منشآت التوليد الكهربائية العاملة بالوقود الحفري (أي النفط ، الغاز والفحم الحجري) ، فانها تطلق مقادير صغيرة من المواد المشعة . أضف إلى ذلك أن المنشآت الكهرونووية الكبيرة تطرح مقادير لا يستهان بها من الحرارة المبددة الى البيئة المجاورة (الأرض والهواء والماء) ، لهذا فإن أمان منشأة التوليد الكهرونووية لا يكمن في طبيعة تعاملها والمواد المشعة ، ذلك لأن الأخيرة تبقى محفوظة داخل خطوط الدفاع الكامنة في تقنية المفاعل النووي ، بل في كيفية استيعاب الطاقة الحرارية المبددة منها .

ويفكر معظم الناس بأن فضلات المنشأة الكهرونووية ليست الطاقة الحرارية المبددة ، وإنما الفضلات المشعة التي ترهص الأرض والماء والهواء ، بل ويذهب الرأي العام إلى عزو ما يجري من أمراض غريبة وأحداث شاذة للمجتمعات الانسانية المختلفة إلى تلك الفضلات (كالسرطان مثلا) . والمؤسف أن تضافر الصراع السياسي مع مصالح شركات الطاقة التقليدية قد عزز من هذه القناعة ، ورسم صورة مهينة رهيبة لأعظم عطاءات العلم والتقنية الخيرة في هذا العصر . وإيضاحا لحقيقة الأمر ، لابد لنا من الاقرار بأن المنشآت الكهرونووية ليست (آمنة) بشكل مطلق ، بل ويستحيل أن تعمل بشكل لا تواكبه أية إصدارات إشعاعية ، وهي في هذا الصدد ليست فريدة إن لم تكن في حال مماثل لمنشأة تعمل بالفحم الحجري مثلا ، فهي كما تظهر التجربة تطرح تلويثا إشعاعيا أقل من المنشأة الأخيرة ، أليس هذا غريبا ؟ فبالقاء نظرة على الجدول (٥) ، الذي أجريت خلاله مقارنة لقدر الفضلات التي تطرح من قبل منشأتين تعملان بالفحم الحجري والطاقة النووية وبنفس إمكانية التوليد (أي غايغاواط كهربائي) ، نجد أن الجرعة الإشعاعية العظمى التي يتلقاها الإنسان المقيم في إطار حدود المنشأة عبر الغازات والسوائل المنطرحة منها تكون ١٨ , ٠ من مليون سيفيرت (السيفيرت هو وحدة قياس الجرعة الاشعاعية الدولية (SI) التي سنتحدث عنها بشكل مفصل لاحقا) في حال المنشأة الكهرونووية ، بينما تكون ١٩ , ٠ من مليون سيفيرت في حال المنشأة العاملة على الفحم الحجري ، فما منشأ هذا التقارب في التلويث الشعاعي ؟ . لقد تبين أن مصادر الوقود الحفرية تستضيف اليورانيوم والثوريوم في أماكنها الطبيعية ، ولا يجري استخلاص هذه العناصر المشعة من هذه المصادر التقليدية ، والفحم الحجري خصوصا . لذلك فإن تراكيز اليورانيوم والثوريوم تنطلق مع رماد الفحم الحجري إلى البيئة محققة هذا القدر من التلويث الإشعاعي آنف الذكر . ناهيك عن أكسيد الكبريت ، وأكسيد الآزوت ، وثاني أكسيد الفحم التي تشكل جميعا ما يعرف بالـ (المطر الحامضي) الذي بات من المؤكد أنه المسؤول عن موت أجزاء كبيرة من الخضرة الطبيعية في الأقاليم المستهلكة للطاقة المنتجة بمصادر الوقود الحفرية . كما أن غاز ثاني أكسيد الفحم بات اليوم يشكل مصدر إنذار لا يهدأ ، فقد تأكد جليا أنه مسؤول عن ظاهرة (البيت الأخضر) ، التي يمكن أن تؤدي إلى تصاعد حرارة جو الأرض من حولنا ، وما قد يترتب على ذلك من حدوث ذوبان في ثلج قطبي الأرض ، مسببا ارتفاع مياه المحيطات الأمر الذي قد يغرق الأراضي المنخفضة ويغير من فعاليات الموانىء ويبدل من آلية الطقس من حولنا(١٠).

(١٠) Jones, P.D., and Warrick, R.A., 1988, "Greenhouse effect and the climate", Atom, NO. 381, (13-15).

الجدول (٥) بيان عام بالفضلات التي تطرحها منشأة كهربائية ذات إمكانية خايغاواط كهربائي

نـوع الفضـــلات	فحم حجري	نـووي
المردود الحراري (٪)	٣٩	٣٢
فضلات حرارية (ميغاواط)	١٥٧٠	٢١٢٠
فضلات صلبــة :		
رماد متطاير (طن/ عام)	٣٣٠٠٠٠	لا يوجد
فضلات انشطارية (وحدة/ عام)	لا يوجد	١٦٠
فضلات سائلة وغازية (طن/ عام) :		
جسيمات متطايرة	٢٠٠٠	لا يوجد
ثاني أكسيد الكبريت	٢٤٠٠٠	لا يوجد
ثاني أكسيد الفحم	٦٠٠٠٠٠٠	لا يوجد
أحادي أكسيد الفحم	٧٠٠	لا يوجد
أكاسيد الأزوت	٢٠٠٠٠	لا يوجد
زئبـــق	٥	لا يوجد
زرنيـــخ	٥	لا يوجد
رصـــاص	٠,٢	لا يوجد
غازات وسوائل مشعة (جرعة لانسان مقيم في حدود المنشأة مقاسة بالسيفيرت/ عام)	٠,١٩ × $١٠^{-٦}$	٠,١٨ × $١٠^{-٦}$

المصـــدر

- احتسب من (ENERGY HANDBOOK) ، الدكتور لوفتنيس ، رويرت ، (١٩٧٨) .

- الدكتور دادار ستالنت ، ج.ج ، NUCLEAR POWER: TECHNOLOGY ON TRAIL ، ١٩٨٣ .

ولتسهيل عملية تقويم مدى الأمان الاشعاعي لمنشآت الطاقة الكهرونووية على القارىء غير المختص ، يبدو من المفيد إسقاط أثر الفضلات الاشعاعية المنطلقة من هذه المنشآت على الخلفية الاشعاعية التي يتعرض لها الانسان بخاصة على سطح الأرض اليوم . فمع إجراءات سلام المنشأة النووية ، التي تضع الخطر في منأى عن الحياة المحيطة ، يبقى ثمة مجال لتسرب جزء ضئيل من نتاج الانشطار وذلك على النحو التالي :

ـ ثمة أحوال يمكن لنتاج الانشطار في القضبان الوقودية أن يتحرر فيها بشكل غاز مشع داخل السائل المبرد . وخلال دوران الأخير في دارة التبريد الأولية يمكن للغاز المشع أن يتسرب عبر مكونات الصمامات في هذه الدارة خارج إطار المفاعل (انظر الشكل ٤) .

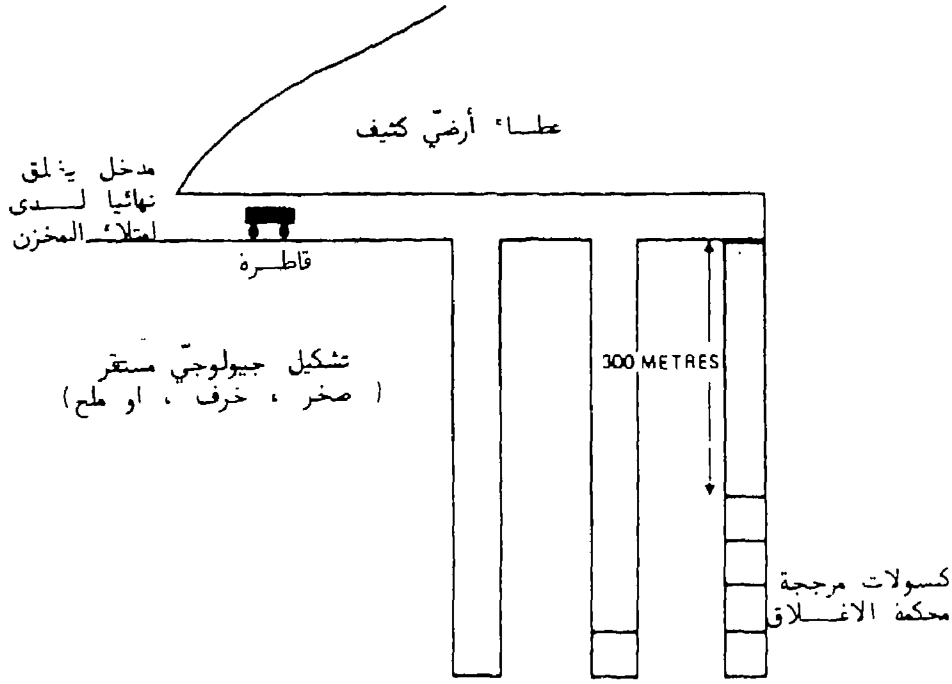
ـ في مفاعل الماء المغلي (BWR) ، يمكن أن يحمل نتاج المواد المشعة إلى عنفة توليد الكهرباء من خلال أجهزة الاغلاق الميكانيكية .

ـ ويمكن للشوائب المحتواة في السائل المبرد لقلب المفاعل أن تصبح مشعة نتيجة قذفها نترونيا ، وإن حدث أن تسربت وفق النهجين آنفي الذكر فسوف تسهم في كمية الفضلات المنطلقة عن المنشأة .

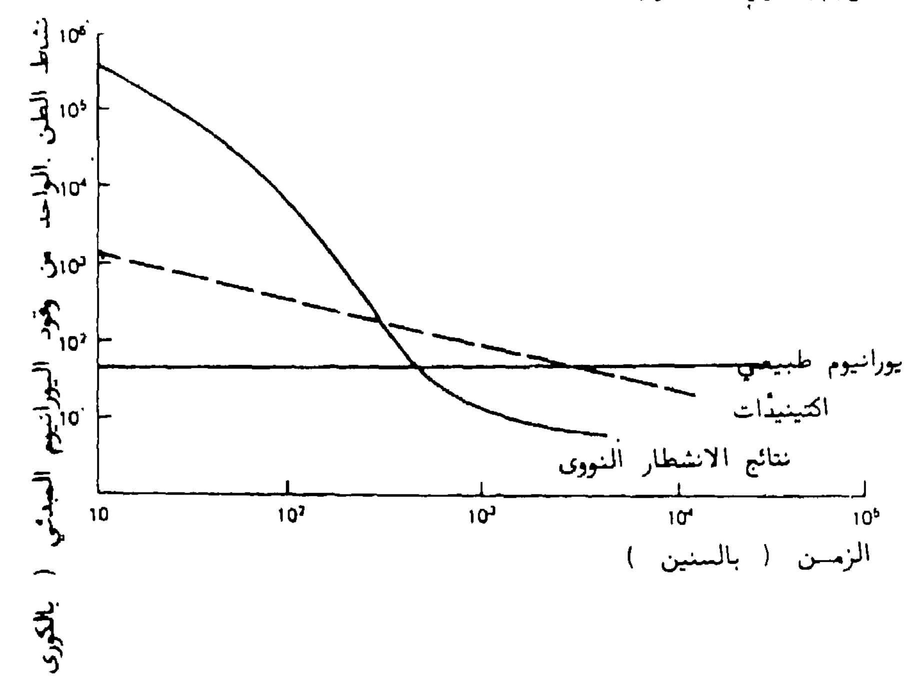
ـ ولا جدال في أن معظم فضلات الوقود النووي النافذة تبقى محفوظة في الأحوال العادية داخل القائم وقضبان الوقود . ولابد من استبدال هذه القضبان بأخريات جديدة لدى نفاذها . وخلال عمليات نقلها إلى منشآت إعادة التصنيع والتدوير ، وأثناء عمليات الاحتواء ونقل النفايات النافذة كليا إلى مكامن الخزن الخاصة (الشكل ٨) ، لابد من تحرر قدر من الاشعاع . وفي تلك المكامن يذوى الاشعاع على النحو المبين في الشكل (٩)

وبشكل عام ، يجري اصطياد مختلف العناصر الغازية والسائلة آنفة الذكر بواسطة مرشحات كفية ثم يجري ضغطها وحفظها في خزانات غير منفذة للاشعاع إلى أن يذوى نشاطها الاشعاعي . وبعد التأكد من هبوط الاشعاع دون المعايير السائدة ، تطرح هذه الفضلات بشكل فني إلى المحيط . ويشكل الكريبتون ـ ٨٥ ، واليود ـ ١٣١ ، والتريتيوم ، والفحم ـ ١٤ وثاني أكسيد الفحم محتوى هذه الفضلات . وتؤكد معايير أمان المنشأة على هذا العمل الأخير أنه يجب في أعلى الاحتمالات أن لا يؤدي إلى تجريع (٠,٠٥ ميلي سيفيرت/ عام) لكامل جسم الانسان الذي يقطن في محيط المنشأة أو (٠,١٥ ميلي سيفيرت/ عام) لغدته الدرقية . ومع ذلك ، وفي أسوأ الأحوال يجب أن لا يجرع الجسم البشري القاطن خارج المنشأة أكثر من (٠,٠١ ميلي سيفيرت) في العام . علماً بأن الجسم البشري قبل استغلال الطاقة النووية وحتى اليوم قد منحه الله جلت قدرته إمكانية تحمل جرعات إشعاعية قادمة إلى سطح الأرض من مصادر الإشعاع الطبيعية (أي الأشعة الكونية ، مصادر الاشعاع الأرضية الطبيعية ، الخ . .) والتي يطلق عليها (الجرعة الخلفية) . وتتراوح هذه الخلفية بين (١,٥٠ ـ ٣,٨٠ ميلي سيفيرت/ عام مع ترجح يتراوح بين ٠,٢٠ ـ ٠,٣٠ ميلي سيفيرت/ عام) (الشكل ٩) .

وفي حال خضوع الانسان لوسائل المعالجة الاشعاعية ، وهو أمر لابد منه اليوم لفلاح أية معالجة طبية ، فإنه يتجرع وسطيا ما يتراوح بين (٠,٦٠ و ٠,٨٠ ميلي سيفيرت/ عام) (انظر الشكل ١٠) . وعندها نتبين أن المنشأة النووية تبدو هامشية الضرر الجرعي إذا ما قورنت بما تجرعه الطبيعة من حولنا لنا وبما نتجرعه أثناء علاجاتنا الطبية .



الشكل (٨) بيان تخزين الفضلات النووية النافذة



الشكل (٩) رسم توضيحي لمناهج اضمحلال النشاط الاشعاعي لليورانيوم الطبيعي ، والاكتينيدات ، ونتائج الانشطار النووي المعروفة من المفاعلات النووية .

المصـدر :

ـ الدكتور هانت ، س . ي .

"FISSION, FUSION AND THE ENERGY CRISIS"

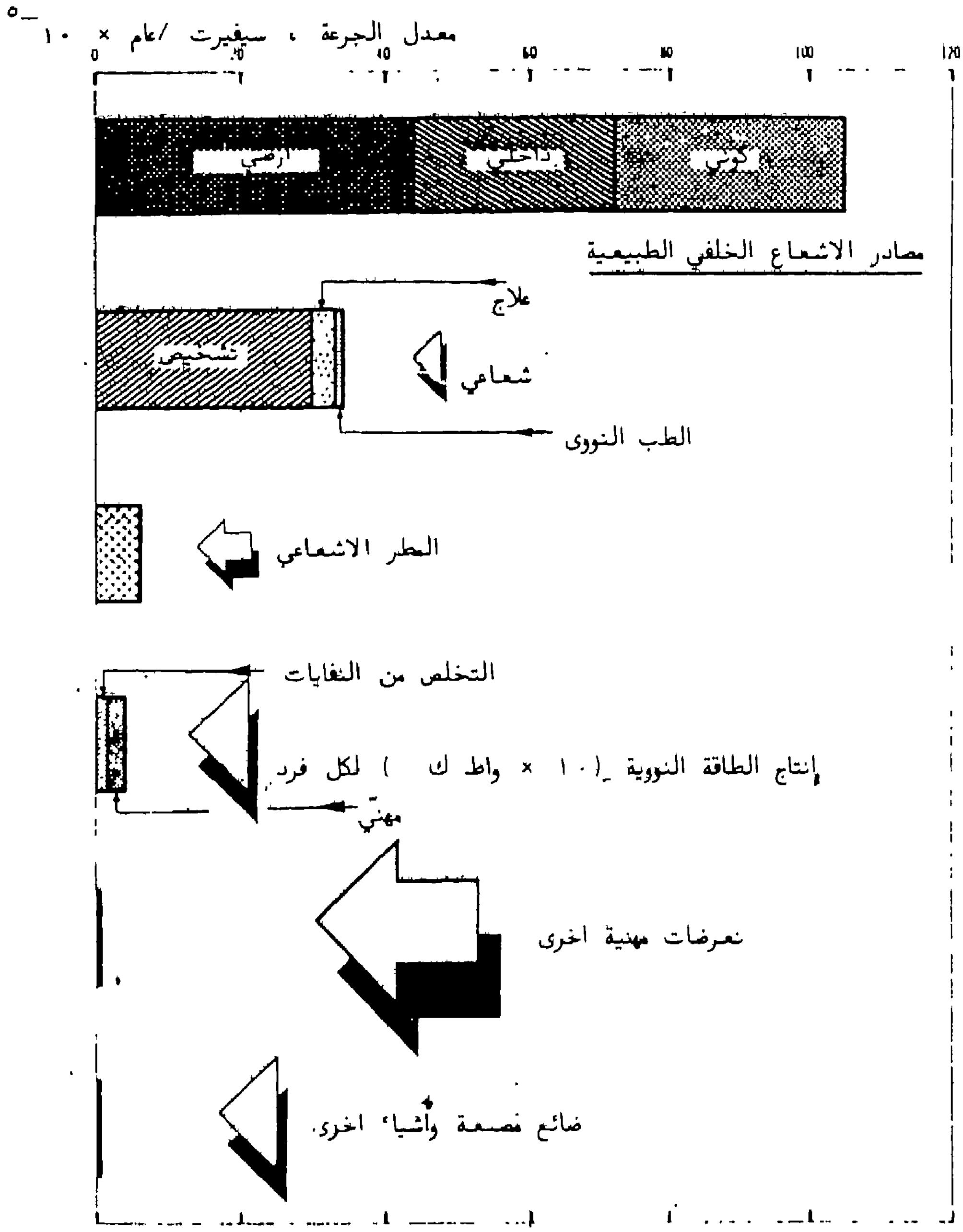
مطبعة بيرغامون ، اوكسفورد ، بريطانيا ، ١٩٨٠ .

وتتوقع مصادر التطوير التقني النووي أن الاحتمال الأعلى لتجريع المنشأة النووية للإنسان من حولها في عام ٢٠٠٠ لن يزيد عن (٠,٠٥ مايكرو سيفيرت/ عام) وهو يكافىء حوالي (٣٠٠٠/١) من جرعة الخلفية التي نتلقاها اليوم . ومن كل ما سبق نتبين أن مدى الأمان الاشعاعي لمنشأة الطاقة الكهرونووية واسع جدا بحيث يمكننا اعتباره في حدود المطلق وذلك نتيجة طغيان تعرضنا لاشعاع الخلفية الطبيعي الذي نمونا على أساسه منذ أول الخليقة وحتى اليوم . ومع كل هذا الأمان ، فإن التقنية النووية تسعى إلى إيجاد وسائل تحديد ومراقبة تطور مجريات أموره وذلك على الصعد الوطنية والاقليمية والدولية . كما أن (الوكالة الدولية للطاقة الذرية IAEA) قد أرست (معايير وقائية عالمية SAFEGUARDS) يجري من خلالها اليوم ضبط أمان منشآت التوليد الكهرونووية في العالم أجمع . والمنطق الذي أرسيت عليه هذه المعايير ينطلق من أن التقدم التقني المطرد العطاء اليوم لابد من أن يخفض إصدارات المنشآت الكهرونووية إلى أدنى المستويات الممكنة ، علماً بأنه لو زادت تلك الإصدارات بقدر عشر أضعافها السائدة اليوم ، فلن يسبب ذلك أي ضرر يذكر ، فما بال الرأي المعارض لانتشار الطاقة النووية الشاقولي الخير إذا كان توجه التقنية النووية إلى خفضه عشر مرات قبيل انقضاء هذا العصر ؟ .

وكيلا « نخسف الميزان » ، بعدم إيضاحنا لمدى أمان منشأة تقليدية تعمل بالفحم الحجري مثلا ، لابد من القول بأن منشأة من هذا النمط تعمل بطاقة غيغاواط كهربائي تطرح مقادير كبيرة من نتاج الاحتراق مباشرة إلى الجو (انظر الجدول ٥) ، فهي تطرح ٣٣٠,٠٠٠ طن في العام من الفضلات الصلبة ، و ٢٤,٠٠٠ طن من ثاني أكسيد الكبريت الذي إذا لامس سطح الماء تحول إلى حمض كبريت قاتل للحياة على اليابسة وفي الماء . ويمكن أن تقوم الأكاسيد الآزوتية بتخريب النسج الرئوية لدى الانسان ، في حال أن المنشأة تطرح مالا يقل عن ٦,٠٠٠,٠٠٠ طن في العام من ثاني أكسيد الفحم التي تسهم اليوم في تطورات « أثر البيت الأخطر » الواعدة بالخطر في المستقبل القريب . ولسوء الحظ لم يتمكن العلماء والتقنيون من إيجاد استغلال مفيد بعد لرماد الفحم الحجري الذي يمكن في أحسن احوال التشغيل اليوم تكويمه في أجزاء من البلد ، الأمر الذي يسبب تشويهاً وتلويثاً دائمين لما يجاوره من بيئة وحياة . وفي المقابل ، لابد من الإشارة إلى أن التفريغ الحراري لمنشآت الطاقة بشقيها التقليدي والنووي تشكل إرهاصا مؤثرا في البيئة ، تتجلى نتائجه في حدوث تغيرات مناخية ضارة (ضباب ، تجمد ، أمطار . . .) ، كما يجب تجنب دارات التبريد المفتوحة على الأنهار ومستودعات المياه (بحيرات طبيعية وصنعية . . .) بغية الحد من مد أثر التلويث الحراري إلى العالم الذاتي للأحياء المائية والإضرار بها .

٥ ـ خواص الإشعاعات وأثرها الحيوي البيئي

تحت عنوان « العصر الذري » أصدرت مجلة التايم الدولية في ٢٩ حزيران من عام ١٩٨٥ عدداً خاصاً أرادت من خلاله تزويد القارىء بذكرى حية لمعالم الروع الذي أحدثه استخدام الولايات المتحدة الأمريكية للسلاح النووي في قصف مدينتي هيروشيما وناغازاكي اليابانيتين عام ١٩٤٥ . والأمر المثير في هذا العدد الخاص ليس عرض ذكريات أحد الأطفال اليابانيين الناجين من جحيم هيروشيما ، ولا انطباعات الشعور بالمسؤولية العلمية عن وضع التقنية النووية في إطار لعب



المصدر :

Source: Pochin, Edward E. Estimated Population Exposure from Nuclear Power Production and Other Radiation Sources, Nuclear Energy Agency, Organization for Economic Co-operation and Development, Paris, France, Jan., 1976.

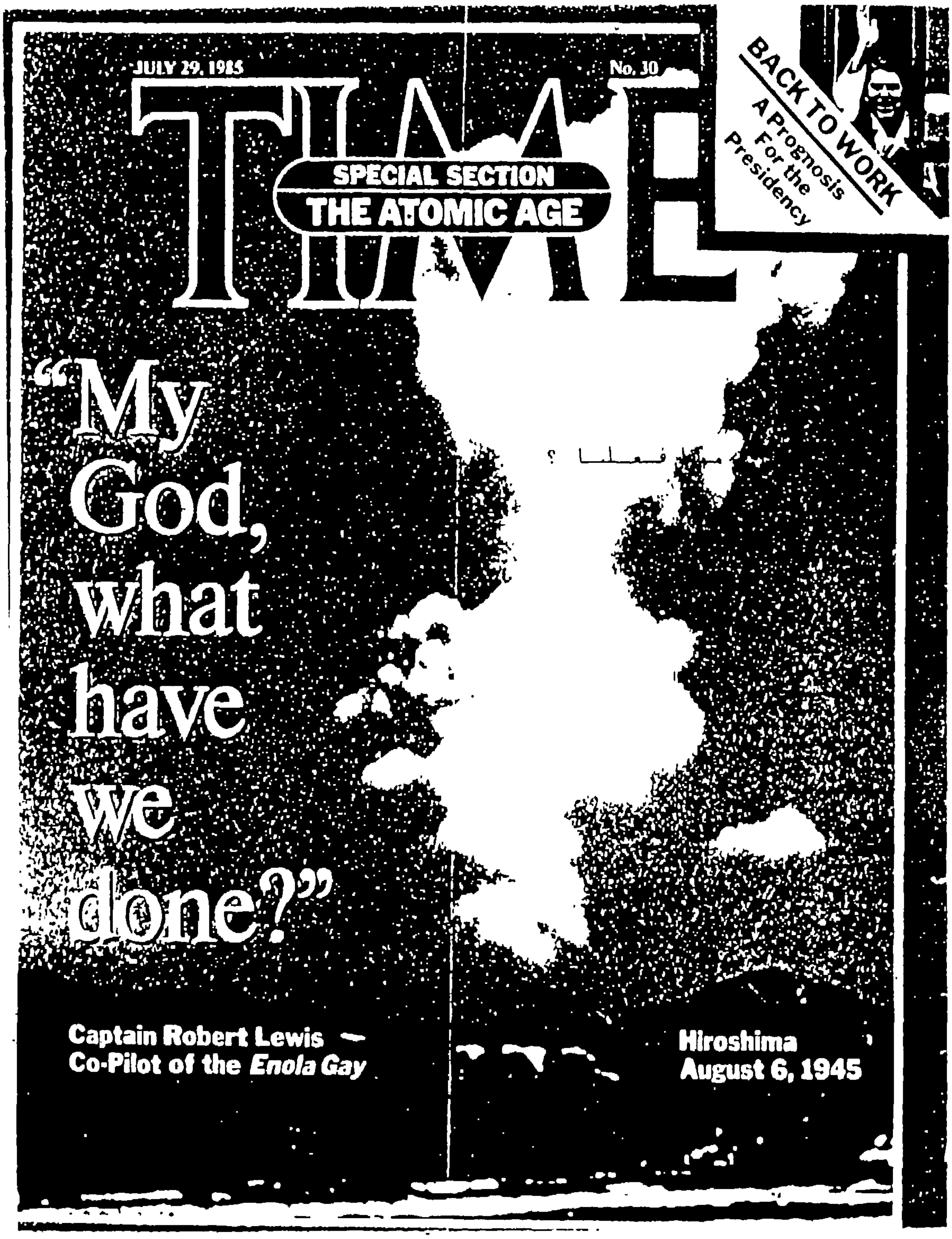
الشكل (١٠) معدل الجرعة المميز حيوياً ، وسطي لكل العالم

صراع القوة الدولية ، ولا شعور الغضب المطرد الذي تبديه الجماهير العامة الأمريكية إزاء انتشار السلاح النووي وتطرفه في الحد من انتشار صناعة التوليد الكهرونووية رغم إدراكه العام لمعالم السلام والأمان التي تحملها تلك الصناعة (على النحو الذي أوضحناه في الجزء السابق من هذا العمل) ، وإنما المثير حقاً هو ما جاء على لسان الكابتن روبرت لويس ـ مساعد قائد الطائرة اينولا غيي ـ الذي ساهم في إسقاط القنبلة الذرية على هيروشيما وناغازاكي ـ إذ قال صائحاً : « ياالهي ماذا فعلنا ؟ . . . » (الشكل ١١) . وبغية استيعاب ما حدث من إرهاص على الحياة والبيئة ، غير التدمير الشامل ، نتيجة الاتصال المباشر بين الإشعاعات والمحيط ـ وهو أمر سبق أن أوضحنا عدم حدوثه في مجال صناعة التوليد الكهرونووية ـ إضافة إلى فهم إرهاصات التجرع الحيوي والانساني بخاصة للإشعاعات بشتى أشكالها ـ لابد لنا من تيسير ذلك عبر بيان المعالم الرئيسة للإشعاعات من جهة وأثرها على البنيان الحيوي من جهة أخرى .

تحتل ظواهر الاشعاع مكانة كبرى في مسيرة البحث العلمي التي تحاول جلاء مصادر الإشعاع ، ليس على سطح الأرض فحسب ، بل وفي الكون كله . وبما أن هذا الأمر لم يزل موضع تحرٍ واسع ، فإنه يمكننا تبسيط الأمر بالقول إن الإشعاع هو التكشف العام لصور تحرر الطاقة والمادة من ذرات المادة . وفي الوقت الذي لا تحمل به الأمواج الضوئية والحرارية والمايكروية طاقة كافية لإثارة الذرات حتى التشرد (أي تغيير اعتدال الذرات) ، فإن مصادر إشعاعية أخرى مثل أشعة غاما وأشعة ـ وجسيمات ألفا وبيتا ، التي تملك سويات طاقية مرتفعة كافية ، تكون قادرة على صنع هذا التشرد . فكيف تتولد الاشعاعات الأخيرة ، وماذا تقوم به من تشويه وتخريب للبيئة الحية ؟ ، وتيسيراً للإجابة عن هذا السؤال ، وبافتراض أن القارىء ملم بمكونات الذرة (أي النواة والألكترونات الدائرة حولها) وأنه يذكر بأن بنية النواة تنطوي على نوعين رئيسين من الجسيمات هما النترونات معتدلة الشحنة والبروتونات موجبة الشحنة (وتكافىء قدراً لشحنة الألكترونات) ، ونظراً لتكافؤ عدد البروتونات والألكترونات في الذرة تحظى باعتدالها الكهربائي . وفي حال حدوث تغيير في هذا التوازن الكهربائي ، يختل اعتدال الذرة وتصاب « بالتشرد أو التأيين » . وتملك عناصر مادية معينة أعدادا متغايرة من النترونات (في العنصر الواحد) لتشكل ما يعرف بنظائر العنصر مثل الفحم ـ ١٤ والفحم ـ ١٢ . وبافتراض أن القارىء يذكر أيضا بأن البروتونات تسعى إلى تنافرها نتيجة حملها شحناً متماثلة ولكن القوى النووية الشديدة والوجود النتروني يعملان على معاكسة ذلك ومنع تماسك وجود النواة ، وأنه يمكن لبعض الذرات احتواء عدد كبير أو صغير من النترونات إزاء صنع توازن النواة ، فعندها تصبح هذه الذرات نظائر مشعة ، وتسعى إلى حال استقرار لها عبر آلية (التفكك الاشعاعي) . وخلال هذه العملية تطلق النواة إشعاعات موجبة (مثل أشعة غاما) وجسيمية (مثل جسيمات ألفا وبيتا) . وبتذكر ما سبق يمكن لنا فيما يلي إبداء شرح مبسط لمعالم الإشعاعات الرئيسة هذه :

(١) ـ الجسيمات ألفا

يمكن أن تقوم النواة بقذف بروتونين ونترونين فيؤدي ذلك إلى خفض في كتلتها وتتحول إلى نواة عنصر جديد . وتعرف القذائف الإيجابية المنطلقة عن هذه النواة بالجسيمات ألفا . وتكون هذه الجسيمات عاجزة عن اختراق قصاصة ورق أو جلد الإنسان نتيجة بطء سرعتها . وتصبح خطرة إذا ما جرى ابتلاعها أو استنشاقها .



الشكل (١١) صورة مصغرة لغلاف مجلة التايم الدولية ، عدد ٢٩ حزيران عام ١٩٨٥ ، وهو يحمل صرخة الكابتن روبرت لويس عندما روع برؤية دمار هيروشيما وقتئذ .

(٢) - النترونات

وتنطلق عادة عبر التفاعل النووي المتسلسل الانشطاري أو بطرق أخرى ، حيث تصدر بأعداد كبيرة وبتوزعات سرعية مختلفة ، وتكون النترونات السريعة قادرة على اختراق البنى الحية لتفعل فيها كما تفعل القذائف (أساس القنبلة النترونية) .

(٣) - الجسيمات بيتا

إذا ما تمنى لنترون أن يصبح بروتوناً عبر إصداره الكتروناً فإن الألكترون المتحرر يسمى جسيم بيتا . كما يمكن للبروتون أن يتحول إلى نترون بإصدار بوزيترون (وهو جسيم موجب الشحنة يمكنه الانضمام إلى الكترون ليشكلا معاً أشعة غاما) . ويمكن للجسيم بيتا المنطلق بسرع قريبة من سرعة الضوء أن يخترق بضعة ملمترات من النسج النباتية والحيوانية . وتصبح هذه الجسيمات ضارة أكثر إذا ما تم ابتلاع مصادرها في الجسم .

(٤) - أشعة غاما

وتحدث على النحو المبين أعلاه فتملك طاقة عالية تمكنها من اختراق المادة الغليظة ، كالجدران البيتونية وسبائك الرصاص ، وبناء على ذلك فهي تقوم باختراق جسم الإنسان والنباتات والحيوانات وتدمير نسجها بكل سهولة .

(٥) - أشعة اكس

وهي إشعاع كهرطيسي يماثل إشعاع غاما ولكن يقل عنه مقدرة طاقية ، ولو أنهما يتماثلان في صنع أفعالهما ضمن عملية التشرد (التأيين) وفي النسج الحية بخاصة .

والإشعاع بصورتيه الجسيمية (ألفا وبيتا) والموجية (غاما واكس) يملك نمطاً واحداً من التأثير في المادة الحية هو « التشرد » الذي يمكن تبسيطه أيضا على النحو التالي :

بافتراض قيام حزمة إشعاعية عالية الطاقة ، مثل أشعة ألفا مثلا ، باختراق خلية حية ، فإن ذلك يقود إلى تخريب مكوناتها (أي ذراتها وجزيئاتها) خلال مسار عبورها . فجزيء الماء ، وهو المكون الرئيس للخلية الحية ، حين يزوره جسيم ألفا (موجب الشحنة) يقوم الأخير بسلب الكترون (سالب الشحنة) منه مشكلاً شارداً موجباً سرعان ما يختل وضع اتزانه مع ما يجاوره . ويمكن أن يحدث نفس الشيء لجزيء الـ (DNA) أو للمورثات الحيوية ، إذ تتفكك أو تتشوه ليعاد توالدها بصورة عجيبة في الأجيال اللاحقة . وتجدر الإشارة إلى أن جزيئات الـ (DNA) المتكسرة أو المشوهة بالإشعاع (الجسيمي أو الموجي) يمكن أن تبعثر المورثات (الكروموزومات) في صور شاذة . ومالم يقم الكائن الحي المصاب بالإشعاع ، بعزل وتجاوز نتائج مثل هذا التخريب خلال وقت سريع (وهو أمر يجب أن يحدث خلال ساعات قليلة) ، فإن جزيء الـ (DNA) يستمر في تكاثره مشكلا متواليات جديدة ، فيولد خلايا سرطانية وأوراما قاتلة .

والسؤال الذي يثار هنا : إذا كانت الكائنات الحية والبيئة تسبح في بحر من الإشعاع الطبيعي والصنعي ، فما مدى احتمال حدوث (التشرد) آنف الذكر وما ينجم عنه من مظاهر مدمرة للحياة والبيئة الحيوية ؟ . ويجدر بنا ثانية

تذكير أنفسنا بأن الله سبحانه أراد للحياة على الأرض ، في الظروف العادية قبل الفلاح في تحقيق الانشطار النووي بخاصة ، أن تزدهر في خلفية إشعاعية طبيعية (أنظر الشكل ١٠) ، كما منحها من عظيم صنعه إمكانية (تحمل) وصمود إزاء هامش تجرع إشعاعي زائد قد ينجم عن تغيرات في الأرض ذاتها أو في السماء . ومع نشوء صناعة الطاقة الكهرونووية ورؤية المجتمع الانساني لويلات استخدام السلاح النووي في هيروشيما وناغازاكي ، لم يعد أمام العلماء والتقنيين المهتمين بالطاقة والحياة سوى القيام (بتحديد) معالم هامش التجرع الاشعاعي ومن ثم تبيان مدى الأمان الذي تحمله صناعة الطاقة الكهرونووية عموما والتقنيات المتعاملة مع الإشعاع والمواد المشعة خصوصا . ومن المؤسف القول بأن معظم ما هو متوفر لدينا من معلومات حول هذا التجرع الاشعاعي إنما جاء عن دراسات آثار القنبلة النووية التي ألقيت على اليابان عام ١٩٤٥ ، ومن معاناة عمال مناجم اليورانيوم والفحم الحجري ، ومن السجلات الطبية للعاملات في طلي واجهات الساعات بالراديوم خلال العشرينات الماضية من هذا العصر . هذا وقد تم تطوير تقويم (الجرعة) الاشعاعية منذئذ وحتى اليوم ليصبح مفهوم هذه الجرعة على النحو التالي :

ـ فقبل الاتفاق على اتخاذ الجملة الدولية لقياس الاشعاع (SI) جرى استخدام الوحدات التالية :

ـ الرونتغن

ويقيس التعرض للاشعاع ، وينطبق فقط على إشعاعات غاما واكس ، وقد بني على تقويم التشرد الناجم في الهواء من قبل الألكترونات التي تقوم الفوتونات بتحريرها . ويتحدد قدر الرونغن بالعلاقة :

$$1\ \text{Roentgen} = 2.58 \times 10^{-4}\ \text{C kg}^{-1}\ (\text{c} = \text{coulomb})$$

ـ الـراد

وهو تعبير مختصر (لجرعة الاشعاع الممتص) وهو مقدار الاشعاع الذي يقدم طاقة قدرها (١٠$^{-٥}$ جول لكل غرام) إلى الجسم المتجرع للاشعاع أو يحدد عمليا بالعلاقة :

$$1\ \text{rad} = 10^{-2}\ \text{J kg}^{-1}$$

ومن ذلك يمكننا استقصاء الطاقة الممتصة والمكافئة لتعرض قدره رونغن واحد فنجد :

في الهواء $1\ \text{R} = 0.87\ \text{rad}$

وفي الماء $1\ \text{R} = 0.97\ \text{rad}$

ـ الـرم

ويمثل اختصارا لتعبير (مكافيء جرعة رجل) ، ويماثل الراد ، إنما يسمح لنا تعريفه بأن نميز تباينات الأثر الإشعاعي في المواد المختلفة ، وتحديد الإشعاع الفعلي الممتص . فبفرض أن الجسم المتعرض للإشعاع يملك تقبلا فيزيولوجيا لانتشار الطاقة يقاس بـ (QF) أو ما يسمى بالعامل النوعي ، وأن مواجهة الجسم الحيوية للاشعاع تقاس بـ (DF) أو ما يعرف بعامل التوزع ، فعندها يكون مكافيء الجرعة (DE) :

DE= الجرعة (rad) × QF × DF

حيث يعبر عن (DE) بالرم . ووفقا لهامش التجرع الأعظمي الذي أرساه المركز الدولي للإشعاع الكيميائي (لندن) (ICRP) يمكن بيان مختلف حدود التجرع العظمى في الجدول (٦) .

الجدول (٦) معايير المركز الدولي للاشعاع الكيميائي (ICRP)
للجرعات الاشعاعية المسموح بها للعمال في العام

العضو المصاب بالاشعاع	الجرعة بالرم
كامل الجسم ، لب العظام ، الغدد التناسلية	٥
الجلد والعظم والغدة الدرقية	٣٠
اليدين والذراعين ، القدمين والكواحل	٧٥
الغدد المفردة الأخرى	١٥

المصدر ـ تقرير فلاورز ، ١٩٧٦ ، منشورات مطبعة صاحبة الجلالة البريطانية ، لندن .

- ويتبنى معايير المركز الدولي للاشعاع الكيميائي (ICRP) لوحدات عيارية دولية جديدة أصبح من المتداول اليوم التعامل بالوحدات التالية :

- **البيكريل**

وهي وحدة النشاط الإشعاعي (يرمز لها بـ Bq) وتساوي تحولا نووياً واحداً في الثانية .

- **الغريي**

وهي وحدة الجرعة الممتصة (يرمز لها بـ Gy) وتقاس بالجول/ كغ ويكافىء الغريي ١٠٠ راد .

- **السيفيرت**

وهو قياس مكافىء الجرعة (ويرمز له بـ Sv) ويقاس بالجول/ كغ وهو يكافىء ١٠٠ رم .

- **وحدة التعرض للاشعاع**

ولم يحدد لها اسم بعد ، وتقاس بالكولون/ كغ وتكافىء ٣٨٧٦ رونغن .

وإتماماً لعرض خواص الاشعاعات ووحدات قياسها يبدو من المفيد بيان ما يلي :

(١) - ما هي الآثار القصوى التي يبديها الإشعاع على جسم الانسان ؟ ويمكن بلورة ذلك في الجدول (٧) التالي :

الجدول (٧) آثار الجرعات الكبيرة في كامل جسم الانسان

الجرعة (بالسيفيرت × ١٠$^{-٥}$)	الآثـــار
١٠,٠٠٠,٠٠٠	موت محقق خلال ساعات بسبب تلف الجملة العصبية التام .
١,٢٠٠,٠٠٠	موت محقق خلال بضعة أيام بسبب تخريب الجملة الهضمية .
٦٠٠,٠٠٠	موت محقق خلال بضعة أسابيع نتيجة تلف الأعضاء المولدة للدم .
٤٥٠,٠٠٠	احتمال ٥٠٪ موت خلال ٣٠ يوم .
١٠٠,٠٠٠	شلل مؤقت محتمل ، وربما شفاء لاحق .

المصدر - الدكتور لوفتنيس ، ر.ل. ، "ENERGY HANDBOOK" الناشر فان نوستراند ، نيويورك ، ١٩٧٨ .

(٢) ـ وما هي في المقابل مقادير التعرض الاشعاعي للحياة من حولنا ؟ ويمكن تلخيص الإجابة على ذلك أيضا في الجدول (٨) التالي :

الجدول (٨) : حساب التعرض الإشعاعي السنوي

	المصدر العام للاشـعاع	قدر تجرعك السنوي $١٠^{-٥}$ سيفيرت/ عام
حيث تقيم	الموقع : الاشعاع الكوني لدى سطح البحر أضف ٣٠ سنتمتر لكل ٣٠ متر ارتفاع مكانك عن سطح البحر .	٤٠
	مواد بناء منزلك : الخشب ٣٥	
	البيتون ٥٠	
	القرميد ٧٥	
	الأحجار ٧٠	
	الأرض	٥٦
ما تأكله وتشربه وتستنشقه	الماء والطعام	٢٥
	الهواء	٥
كيف تعيش	الطيران (اضرب عدد الرحلات بـ ٤)	
	ساعة موشاة بالراديوم ، أضف ٢	
	مشاهدة التلفاز :	
	أسود ، أبيض ـ اضرب عدد ساعات المشاهدة بـ ١	
	ملون ـ اضرب عدد ساعات المشاهدة بـ ٢	
	المعالجة والتشخيص بأشعة اكس :	
	الأطراف ـ ٤٢٠	
	الصدر ـ ١٥٠	
	المعدة ـ ٣٥٠	
	الكولون ـ ٤٥٠	
	الرأس ـ ٥٠	
	العمود الفقري ـ ٢٥٠	

تـــابــــع الجدول (٨) : حساب التعرض الإشعاعي السنوي

	المصدر العام للاشبــعاع	قدر تجرعك السنوي 10^{-5} سيفيرت/ عام
مدى قربك من منشأة كهـرونووية	المجاري الهضمية ـ ٢٠٠٠ الأسنان ـ ٢٠ عند حدود موقع المنشأة : ـ اضرب عدد الساعات في اليوم بـ ٢ على بعد ميل واحد منها : ـ اضرب عدد الساعات في اليوم بـ ٠,٠٢ على بعد خمسة أميال : ـ اضرب عدد الساعات في اليوم بـ ٠,٠٠٢	

المصدر ـ هيئة الطاقة الأمريكية ، ١٩٧٣ ، WASH - 1261, "THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF ELEC-TRICAL POWER GENERATION: Nuclear and Fossil, WASH - 1261, U.S.A.

وفي جميع الأحوال ، ستجد أيها القـارىء الكريم أن مـا تحصل عليـه من مجموع لن يصل البتة إلى الحد الأدنى الذي أوردناه لك في آخر الجدول (٥) آنف الذكر .

٦ ـ خاتمـة

« السلام الحار » الذي حل محل « الحرب الباردة » ، وساد الآفاق الدولية خلال تفاقمات صراع الخليج وحرب الناقلات فيه ، بدأ (بالتبرد) السريع في أعقاب تطبيق الخيار النووي صفر بين القوتين العظميين في العالم مؤخرا[١١]. ومن خلال هذه الظاهرة الطيبة بدأت الآمال تزدهر بكبح وتيرة الانتشار الأفقي الشرير للتقنية النووية ، وارتقاب فجر جديد حافل بالنماء والتطور في حياة صناعة التوليد الكهرونووية . وخلال السنوات القليلة الماضية وحتى اليوم ، تكشفت معالم طيبة لهذا (الانفراج النووي) لعل أهمها :

(١) خمود مشاعر غضب الجماهير إزاء انتشار التقنية النووية عموما . ويمكن تلمس ذلك في وقفة (الإمعان) الطويلة التي تعيشها مراكز صنع القرار السياسي والتنموي في العديد من أقطار العالم الصناعي الغربية ، والمحاورة (الداخلية) الوطنية التي تعيشها دوائر التنمية المواكبة حول ما اتخذ من قرارات متعسفة ضد انتشار صناعة التوليد الكهرونووية فيها نتيجة إرهاص مشاعر الغضب الجماهيرية التي تنامت خلال بلورة اتفاق نزع الأسلحة النووية المحقق مؤخرا بين القوتين العظميين في العالم . وفي هذا الصدد يقول السيد لينارت فوغلستورم ، رئيس التجمع الذري السويدي ، « لقد جاءت الطاقة النووية عالميا لتبقى كبديل تنموي هام لإنتاج الطاقة ، وسيكون من المذهل حقا أن يستمر بلد متقدم مثل السويد بالابتعاد عن مسيرة التطور العالمية ، فذلك سيكلف الاقتصاد السويدي ثمنا باهظا . . . »[١٢]. وقد جاء قول السيد فوغلستروم تعقيبا على ما قرره البرلمان السويدي سابقا باخراج إمكانية التوليد الكهرونووية السويدية من نظام الطاقة السويدي السائد ، علماً بأن السويد تملك اليوم ١٢ منشأة نووية بطاقة توليد كهرونووية إجمالية (٦ ، ٩ غايغاواط كهربائي) ، مع سجل تشغيل وسطي متقدم لا يقل عامله عن (٨٧,٦٪) في عام ١٩٨٨ .

ونتيجة لهذا الهدوء على جبهة الرأي العام النووية ، فقد خرجت (ندوة معهد اليورانيوم الدوليـة) عن مألوف أعمالها هذا العام ، فقررت (تجنب) مناقشة مجريات الأحداث على جبهة الرأي العام وما يدور في فلكها بعد أن انحدرت وتائر حدتها إلى الحدود غير الفاعلة ، وركزت جهد برنامجها في أيلول المقبل لينظر في الأمور الرئيسة التالية :

١ ـ تطور سوق وصناعة اليورانيوم الدولية .

٢ ـ بنية سوق التقنية الكهرونووية مع التركيز على الطرف الخلفي لدورة الوقود النووية .

٣ ـ منظور التعاون الدولي في مجال السلام والأمان النوويين ورؤيته من خلال تجربة (الاتحاد العالمي للتقنيين النوويين) .

---

(١١) مصطفى ، عدنان ، ١٩٨٨ ، « عقائد نووية » ، مجلة عالم الفكر ، العدد الأول ، المجلد التاسع عشر ، ١٩٨٨ ، (٢٧٣ ـ ٢٨٤) .

(١٢) Fogelstrom, Lennart, 1989, "Nuclear Sweden: Still a Confused Situation", SAFO,1/89.

٤ ـ تعزيز الاتصالات بين الاخصائي النووي والانسان العادي وذلك تمهيدا لرأب الصدع بين مفاهيمهما خلال بداية مرحلة عودة ازدهار صناعة الطاقة الكهرونووية الراهنة .

وتجدر الاشارة إلى أن « معهد اليورانيوم » الدولي هو منظمة دولية تقابل من حيث القدر والوظيفة تلك التي « لمنظمة الأقطار المصدرة للبترول ـ أوبيك » ، لهذا فإن تسميتي لهذا المعهد بـ (يوبيك) قد لاقى قبولا طيبا لدى العاملين في ميدان التنمية الطاقية الدولية . هذا ويلعب (يوبيك) دورا قياديا في ميادين نماء وتطور انتشار التقنية النووية في الاتجاه الشاقولي الخير منذ أن بدأ أعماله وحتى اليوم . ولعبت نقاشاته الموضوعية الهادئة خلال ندواته السنوية التي تنعقد في أوائل أيلول من كل عام ، دورا بارزا فعالا في تهدئة الصراع على جبهة الرأي العام في العالم الصناعي الغربي . علماً بأنه تسهم في عضوية (يوبيك) اثنتان وخمسون مؤسسة ومنظمة نووية تمثل خمسة عشر بلدا (استراليا ، بلجيكا ، البرازيل ، كندا ، المانيا الغربية ، فرنسا ، ايطاليا ، السويد ، سويسرا ، تايوان ، والمملكة المتحدة). إضافة إلى عضوية الجماعة الاوروبية . وبهذه العضوية الواسعة ، بات « معهد اليورانيوم » يحتل موقعا طيبا يمكنه من تمثيل وقيادة صناعة الوقود النووية الدولية . ولقد قاد تفاعل (يوبيك) مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية الى تصعيد تبادل الخبرة العملية والتنموية مع الامكانية العلمية والتقنية العالمية في شتى مجالات تطور صناعة التوليد الكهرونووية وفي مجال سلام وأمان المنشآت الكهرونووية بشكل خاص .

(٢) تصعيد جهود التطوير التقني لمختلف جوانب صناعة التوليد الكهرونووي بغية إرساء وجود الأجيال الجديدة من المفاعلات الانشطارية التقليدية والمفاعلات الانشطارية سريعة التولد ، إضافة إلى إخراج الجيل الأول من المفاعلات الاندماجية . وليس ثمة أدنى ريب في أن بداية انقشاع السحب أمام عهد التطوير الكهرونووي هذه ستقود إلى تيسير أمر التمويل المنشود لتحقيق الجهود آنفة الذكر .

(٣) بعد حدث تشيرنوبيل ، بدت ثمة ضرورة إلى تجاوز الحوائل السياسية التي تقوم بين الشرق والغرب ، ومناقشة المسائل الرئيسة لسلام وأمان الصناعة الكهرونووية ، إذ أن حادث تشيرنوبيل لم يقتصر ضرره على الأرض السوفييتية فحسب ، بل امتد إلى حدود بعيدة داخل أقطار اوروبا الغربية . ولقد وفر هذا التوجه مهمة عملية كبرى للوكالة الدولية للطاقة الذرية ، وحفزها على العمل لاخراج معايير وقائية لسلام وأمان المنشآت الكهرونووية من جهة ووضع إمكاناتها العلمية المتقدمة في خدمة (رقابة) انتشار الطاقة النووية الأفقي ، وتنفيذ طموحها الكامن في تطبيق « اتفاق منع انتشار السلاح النووي » ، فهل ستفلح هذه الوكالة في حمل الأمانة ؟ .

(٤) وإذ تمكنت بعض الأقطار النامية في (الجنوب) من حيازة التقنية النووية ، وإرساء صناعات كهرونووية ، بات من المهم اليوم تحقيق تفاعل مباشر بين مختلف بنى إدارة هذه الصناعة في (الشمال) والجنوب . ولعل أبرز المسائل التي تقف في مقدمة عطاء هذا التفاعل هي :

١ ـ المبادرة الى إجراء (توحيد عياري) لتقنية المفاعلات النووية ، وذلك بهدف ابتكار نموذج عالمي موحد لمفاعل الماء الخفيف عموما ومعايير سلامه وأمانه خصوصا .

٢ - تصعيد التوجهات التجارية لصناعة الطاقة النووية وتيسير نشرها على نحو سالم وآمن .

٣ - تنهيج جهود استطلاع واستكشاف مصادر اليورانيوم في الأقطار النامية (أي أقطار الجنوب) ، وقيام أقطار الشمال بتمويل مثل هذه الجهود على النحو السائد اليوم في مجال النفط والغاز .

٤ - تطوير نظام عالمي جديد لسلام وأمان الصناعة النووية .

ومع اطراد تحقق فتوحات متقدمة في هذه الاتجاهات الأربعة ، آنفة الذكر ، سيتعزز أمر سلام وأمان الصناعة الكهرونووية من جهة ، ويطرد هدوء مشاعر الغضب الحقة أو المصطنعة سياسيا في وجه تقدم هذه الأداة الخيرة من جهة أخرى . كما لابد لنا هنا من التأكيد على تحقق مهام علمية وتقنية أخرى ، ربما لا تقل أهمية عن المهام الأربعة ، آنفة الذكر ، كالمبادرة إلى إرساء برامج صادقة وفعالة للتعاون العملي الجاد وتبادل الخبرة بين أقطار الشمال والجنوب السائرة في طريق التنمية النووية الشاقولية ، فذلك لن يوطد أركان مسيرة نماء وازدهار هذه التنمية فحسب ، بل وسيكبح من الإرهاصات والتفجرات الإقليمية والدولية التي يتوقع أن تنشأ من خلال ظروف الانتقال الطاقية التي تعايشنا اليوم ، وتيسر لأقطار الجنوب بخاصة إمكانية حيازة هذا المصدر الطاقي المؤمل قبيل انقضاء عصر النفط(١٣) .

ختاماً ، لابد لقارىء عربي أن يقف متسائلاً عند نهاية هذا العمل ليقول : « إذا كانت صناعة الطاقة الكهرونووية بهذا السلام والأمان وبهذه المقدرة التنموية الطاقية ، وتمكن العديد من أقطار العالم النامي (كالهند ، والباكستان ، والبرازيل ، والأرجنتين ، وكوريا الجنوبية . . .) بإمكاناتها الذاتية التي لا تنوف عما لدى أقطارنا العربية ، من إرساء صناعات كهرونووية متقدمة ، فلماذا لا يعمل العرب كذلك ، لماذا ؟ وإذ لا يسمح لنا إطار هذا البحث بالدخول في تفاصيل الإجابة عن هذا السؤال الوطني الكبير ، فإننا نتمنى على القارىء الكريم إلقاء نظرة على مقررات « مؤتمر الطاقة النووية العربي الأول » الذي انعقد في دمشق عام ١٩٨١ . ولسوف يتبين مباشرة مدى عزم وجاهزية العلماء والفنيين العرب لأداء هذا الواجب التاريخي العظيم ، ويعزز القناعة بمقولة الاستاذ الدكتور آلفين فينبرغ القائلة : « ان مستقبل الطاقة النووية هو بالنهاية مسألة سياسية واقتصادية ونحن التقنيين يمكننا الاسهام في حلها وليس حسمها . . . » .

* * *

---

(١٣) - Abdus Salam, 1989, "Notes on Science, Technology, and Science Education in the Development of the South", Third World Academy of Sciences, Trieste, LTALY.

أبعاد التلوث الإشعاعي للبيئة الناتج عن استخدامات الطاقة النووية

محمد ناصف قمصان
أستاذ ورئيس قسم الطبيعه النووية.
هيئه الطاقة الذرية ـ القاهره

تزايد في الفترة الاخيرة استخدام الطاقة النووية في الفروع المختلفة للنشاط الإنساني . من ذلك استخدام النظائر المشعة في الطب والصناعة والزراعة لأغراض البحث العلمي . وكذلك هناك الاستخدامات السلمية للطاقة النووية في إنتاج الكهرباء والاستخدامات العسكرية عموما . وارتبط ذلك بإنتاج وتداول المواد المشعه على المستويات الشخصية والمؤسساتية والحكومية والدولية مما نتج عنه تزايد الاخطار المرتبطة بهذه الأنشطة .

وتناقش المقالة مختلف مصادر التلوث الاشعاعى للبيئة الناتجة عن اختبارات الأسلحة النووية ، والتشغيل العادي لمفاعلات القدرة النووية ، ومنشآت إعادة معالجة الوقود النووى ، ونقل المواد المشعه ، وحوادث المفاعلات التى صاحبها تلوث إشعاعى للبيئة (وندسكيل ، جزيرة الاميال الثلاثة ، تشرنوبل) . وتعطى المقالة مقادير الإطلاقات الاشعاعية الى البيئة سواء الغازية أو السائلة أو الصلبة والمرتبطة بالمصادر المذكورة . كما تتطرق المقالة الى بعض الاستخدامات المحتمله للمواد النووية والنظائر المشعة التى قد تضيف قدراً محسوسا للتلوث البيئي مالم يتم التحكم في استخدامها بطريقة محكومة .

مقدمة

يرجع تدخل الإنسان في البيئة الاشعاعية لكوكب الأرض الى بدء الانتاج الواسع للنظائر المشعه بعد اكتشاف ظاهرة الانشطار النووى (١٩٣٨) وتطوير المفاعلات النووية (١٩٤٢) . وقد قدر النشاط الاشعاعى الكلى المستخدم عام ١٩٣٨ في البحوث والطب بما لا يزيد عن ٩٠٠ كورى وهو ما يعادل أقل من كيلو جرام واحد من الراديوم . والان وبعد التطور الكبير في تقنية وقدرات مفاعلات الانشطار النووى ، فان مفاعلا واحدا بقدرة جيجاواط واحد يحتوى على ٥٠٠٠ ميجاكورى كمحتوى إشعاعى (١٠) .

هذه المقارنة تعكس اتساع وضخامة التدخل البشرى في البيئة الاشعاعية للأرض . ومنذ بدأ التعامل على نطاق واسع مع المواد المشعه لثلاثين عاما خلت ، يتوالى إطلاق المواد المشعه الى البيئة من منشئات دورة الوقود النووى (خامات ، تركيز ، تصنيع ، حرق ، إعادة معالجة ، تخزين ، نقل) ومن العمليات التى تستخدم النظائر المشعه (صناعة ، زراعة ، بحوث ، طب) . كذلك هناك الاطلاقات الاشعاعية نتيجة الحوادث النووية الكبيرة واختبارات الاسلحة النووية . وتمثل هذه الاطلاقات ما أضافه البشر إلى المحتوى الاشعاعي لكوكب الارض .

مصادر وأبعاد التلوث الاشعاعى

١ - اختبارات الأسلحة النووية (٥، ١١-١٧)

وتمثل حاليا المصدر الاساسى الذى ينتج عنه فعليا تلوث اشعاعى للبيئه . وكان قد تم تطوير أجهزة إنشطار نووى لأغراض الاستخدامات العسكرية بأحجام مختلفه تتراوح بين ٠,٠٠١ الى ٥٠٠ كيلوطن مكافىء ت . ن . ت

وحتى عام ١٩٧٨ أجرت الدول النووية ما يزيد على ألف اختبار لهذه الاجهزة (انشطار واندماج) بلغت ذروتها عام ١٩٥٧ بالنسبه لقنابل الانشطار ، وخلال الفترة ١٩٦١ -١٩٦٣ بالنسبة لقنابل الاندماج .

ويقدر الناتج الكلى من التفجيرات النووية في الجو التى تمت في الفتره ١٩٤٥ - ١٩٧٨ بحوالى ٥٤٥ ميجاطن شاملة ٢١٧ ميجاطن من قنابل الانشطار . وتجدر الاشارة هنا الى أن قنابل الانشطار هى المسئولة أساسا عن تلوث المحيط الحيوى بنواتج الانشطار ، بينما قنابل الاندماج هى المسئولة أساسا عن التلوث بالتريتيوم . وفى قنابل الانشطار يستخدم ٥٧ جرام من المواد الانشطارية للحصول على تفجير شدته كيلوطن واحد مكافىء ت . ن . ت ، وتمثل هذه حوالى ٢٪ من كتلة المواد الانشطارية المستخدمة في الانفجار .

وينتج عن الانفجار كميات هائلة من الطاقة ومن المواد المشعة ذات الدمار البالغ للحياة . وتتوزع المواد الاشعاعيه الناتجة على التأثير المباشر أو عبر السحابة النووية أو بالحقن في الجو ، وتعتمد نسب التوزيع على نوع وقدرة السلاح النووى المستخدم وكذا على ارتفاع الانفجار عن سطح الارض وعلى الظروف المكانية والمناخية وقت الانفجار . ويعطى الجدول (١) ناتج التساقط من اختبارات الاسلحة النووية في الجو خلال الفتره ١٩٤٥ - ١٩٧٨ (١١) .

جدول (١)

توزيع ناتج التساقط من الاختبارات الجوية للاسلحة النووية

خلال الفترة (٤٥ - ١٩٧٨)

الفترة بالسنوات	الناتج الاجمالي (ميجاطن)	ناتج الانشطار (ميجاطن)	التساقط التفاضلي عن الانشطار (ميجاطن)		
			تساقط محلي	حقن في التربوسفير	حقن في الستراتوسفير
١٩٤٥ - ١٩٥١	٠,٧٥	٠,٧٥	٠,٢٨	٠,٤٦	٠,٠١
١٩٥٢ - ١٩٥٤	٦٠,٥٢	٣٧,٠٢	١٨,٢٠	٠,٨٦	١٧,٩٦
١٩٥٥ - ١٩٥٦	٣٠,٧٩	١٤,٠١	٤,١٩	١,٤٨	٨,٣٤
١٩٥٧ - ١٩٥٨	٨١,٣٩	٣٩,٨٣	٤,٧٨	٥,٤٨	٢٩,٥٧
١٩٦٠ - ١٩٦١	١٢٢,٤٣	٢٥,٥٢	٠,٠٦	٣,١٢	٢٢,٣٤
١٩٦٢	٢١٧,٤٠	٧٦,٥٠		٥,٨٩	٧٠,٦١
١٩٦٤ - ١٩٧٠	٢١,٢٣	١٥,١٣	٠,٠٢	٢,١٥	١٢,٩٦
١٩٧١ - ١٩٧٤	٦,٤٦	٥,٥٦		١,٥٤	٤,٠٢
١٩٧٦ - ١٩٧٨	٤,١٦	٢,٤١		٠,١٤	٢,٢٧
اجمالي	٥٤٥,١٣	٢١٦,٧٣	٢٧,٥٣	٢١,١٢	١٦٨,٠٨

ويعطي الجدول (٢) النشاط الإشعاعي لحظة الانفجار الناتج عن انفجار قنبلة انشطار نووي قوة ٢٠ كيلوطن وهي قنبلة انشطار تقليدية ، وذلك لبعض نواتج الانشطار طويلة وقصيرة العمر .

جدول (٢)

بعض المواد المشعه الناتجه عن انفجار قنبله انشطار نووى قوة ٢٠ كيلوطن

الماده المشعه	عمر النصف	نتائج الانشطار (٪)	كتلة الناتج (جم)	النشاط الاشعاعى الناتج (كيلوكورى)
أ ـ نواتج انشطار طويلة العمر		(سنوات)		
كربتون ـ ٨٥ 85Kr	١٠,٧٦	٠,٣	١,٢٤	٠,٤٨٣
سترونشيوم ٩٠ 90Sr	٢٨,٥٠	٥,٨	٢٥,٣٢	٣,٥٢٩
تكنسسيوم ٩٩ 99Tc	١٠,١٢	٦,١	٢٩,٢٨	٠,٠٠٠٥
روثنيوم ١٠٦ 106Ru	١,٠١	٠,٤	٢,٠٦	٦,٨٨٨
سيزيوم ١٣٤ 134Cs	٢,٠٨	ليس من نواتج الانشطار		
سيزيوم ١٣٧ 137Cs	٣٠, ١	٥,٩	٣٩,٢١	٣,٣٩٩
سيزيوم ١٤٤ 144Cs	٠,٧٨	٥,٧	٣٩,٨٢	١٢٦,٧٣٠
بروميثيوم ١٤٧ 147Pm	٢,٦٢	٢,٤	١٧,١٠	١٥,٨٨٥
ب ـ نواتج انشطار قصيرة العمر		(أيام)		
سترونشيوم ٨٩ 89Sr	٥٠, ٥	٤,٨	٢٠,٧٢	٦٠٢,٠٥٦
ايتريوم ٩١ 91Y	٥٨, ٥	٥,٨	٢٥,٦٠	٦٢٨,٠٠٠
زركونيوم ٩٥ 95Zr	٦٤, ٠	٦,٣	٢٩,٠٣	٦٢٣,٥١٧
موليبدنيوم ٩٩ 99Mo	٢,٧٥	٦,٢	٢٩,٧٨	١٤٢٨٠,٦٠٩
روثينيوم ١٠٣ 103Ru	٣٩,٣٥	٣,٠	١٤,٩٩	٤٨٢,٩٠٨
يود ١٣١ 131I	٨,٠٤	٢,٩	١٨,٤٣	٢٢٨٤,٧٠٣
تيلوريوم ١٣٢ 132Te	٣,٢٥	٤,٧	٣٠,١٠	٩١٦٠,١٤٢
زينون ١٣٣ 133Xe	٥,٢٩	٦,٥	٤١,٩٤	٧٧٨٢,٩٧١
باريوم ١٤٠ 140Ba	١٢,٧٩	٦,٤	٤٣,٤٦	٣١٦٩,٥٤٧
سيزيوم ١٤١ 141Cs	٣٢,٥١	٦,٠	٤١,٠٤	١١٦٩,٠٢٠
بروميثيوم ١٤٣ 143Pm	١٣,٥٧	٦,٠	٤١,٦٢	٢٨٠٠,٦٥١
نيودميوم ١٤٧ 147Nd	١٠,٩٨	٢,٤	١٧,١١	١٣٨٤,٥١٢

ويوضح الجدول (٢) ضخامة ما يتم حقنه الى البيئة من مواد مشعة حتى في حالة تفجير قنبلة صغيرة بالمقاييس النووية .

ما تبقى الآن من نشاط إشعاعى من هذه التفجيرات يرتبط بالتساقط من طبقة الاستراتوسفير بالجو (على ارتفاع ١٠ الى ٣٠ كيلو متراً) الى سطح الارض مرورا بطبقة التروبوسفير (صفر - ١٠ كم) وفي ذلك فان (٥) :

- الاغلبية الساحقة للمواد المشعه تتساقط في نصف الكرة الارضية حيث وقع الانفجار .

- تحدث اكثرية التساقط على المناطق معتدلة المناخ حيث يتركز السكان ، ويفوق تركيز الاشعاع المتساقط هنا المتوسط العالمى مرتين ونصف المرة .

- تنطلق أكثر الكميات المشعة خلال فصلى الشتاء المتأخر والربيع .

وكنتيجة للتساقط النووى لوحظ وجود السيزيوم ١٣٧ في جسم الانسان لاول مرة عام ١٩٥٥ بالولايات المتحدة الامريكية ، وقد احتوت جميع الاطعمة التى استخدمت بالولايات المتحدة منذئذ على كميات قابلة للقياس من السيزيوم ١٣٧ (١٢) .

وقد توقف حقن البيئة بالمواد المشعة على نطاق واسع عام ١٩٦٣ اثر توقيع معاهدة حظر التجارب النووية . وفي عام ١٩٦٤ كان تلوث البيئة بالمواد المشعة قد وصل الى أقصاه :

ففي الولايات المتحدة وصل التساقط السنوى للسيزيوم ١٣٧ الى ٢٠ مللى كورى / كم٢ ، واقصى تحميل للجسم الى ١٤١ بيكوكورى / جرام بوتاسيوم (١٢) .

وفي الاتحاد السوفيتى وصل تركيز السترونشيوم ٩٠ في الغذاء الى أقصاه ، فقد بلغ ما تم ابتلاعه منه ٦١ بيكوكورى / يوم في المتوسط للفرد (١٣) .

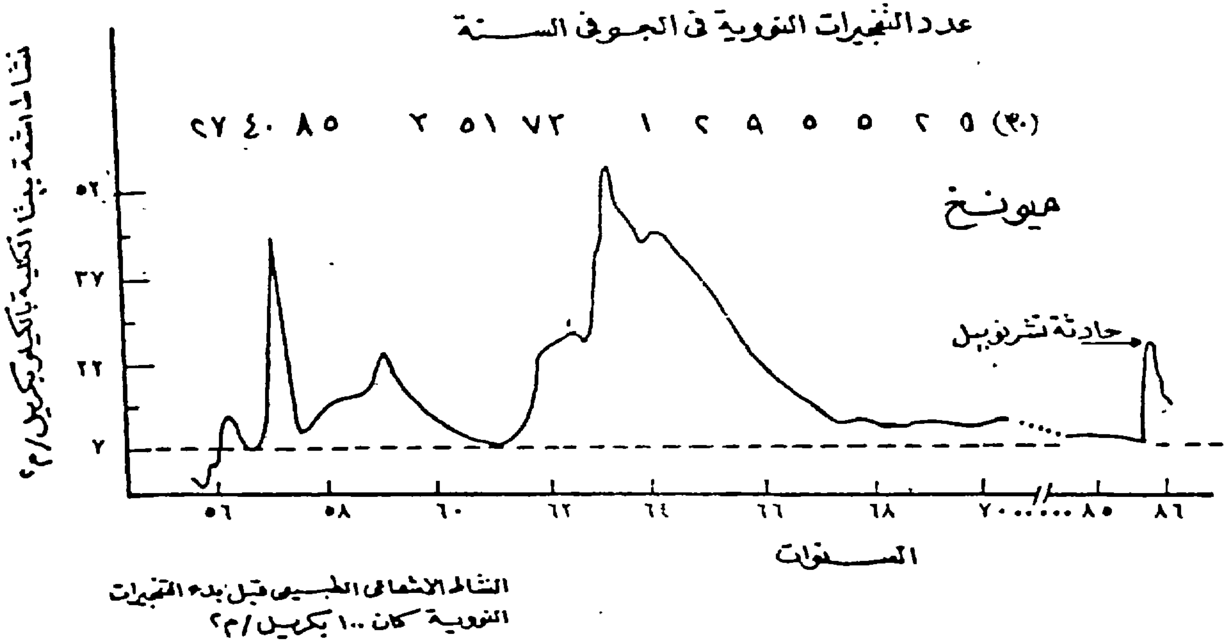
وفي المملكة المتحدة وصل التساقط السنوى للسترونشيوم ٩٠ الى ٢٠ مللى كورى / كم٢ ، ويبلغ مستوى التركيز في اللبن ٣٠ بيكوكورى / جرام كالسيوم (١٤) .

وفي كندا وصل مستوى التساقط النووى للسترونشيوم ٩٠ ال٢٠ مللى كورى / كم٢ ، ويبلغ مستوى التركيز في الدقيق واللبن ٦٠٠ و ٢٥ بيكوكورى / جرام كالسيوم على التوالى (١٥) .

وفي المانيا الاتحاديه كان أقصى تساقط للنشاط الاشعاعى الاجمالى قد وصل الى ١,٤ كورى /كم٢ وذلك في شهر يونيو ١٩٦٣ (١٦) .

ومازالت تجارب الاسلحة النووية تجرى حتى الان ، وإن كان بمعدل أقل . وهو ما يعنى استمرار خطر التلوث الاشعاعى للبيئة من هذه التجارب . آخر اختبار نووى أجرته فرنسا في موقع تجاربها بجنوب المحيط الهادى كان يوم ١٢ مايو ١٩٨٩ بقوة ١٥ كيلوطن .

ويعطى الشكل (١) كثافة النشاط الاشعاعى الاجمالى الناتج عن التساقط كما سجل في المانيا الاتحادية خلال الفترة ١٩٥٥ - ١٩٨٦ (١٦) .



شكل (١) : كثافة النشاط الاشعاعي المتساقط بالمانيا الاتحاديه خلال الفترة ١٩٥٥ـ١٩٨٦.

٢ ـ التشغيل العادى لمفاعلات القدرة النووية (١٨ ـ ٢٠)

يتزايد الاعتماد بصورة ملموسة على استخدام المفاعلات النووية لأغراض الانتاج التجارى للكهرباء . وقد بدأ انتاج الكهرباء نوويا لاول مرة عام ١٩٥٤ بقدرة ٥ ميجاواط فقط ، وصل في نهاية عام ١٩٨٨ الى ٣٠٩٠٠٠ ميجاواط من ٤٢٨ مفاعلا نوويا موزعة على ٢٦ دولة ، عندما وصل نصيب الكهرباء النووية في بعض الدول الى ٧٠٪ من إجمالى انتاج الكهرباء بها (١٨) .

وتنتج العملية الانشطارية التى تحدث في المفاعلات النووية كميات هائلة من المواد المشعة سواء كنواتج انشطار واكتينيدات أو نتيجة للتشعيع النيوترونى للمواد الانشائية القريبة من قلب المفاعل ، ولنواتج التآكل ، وللمبرد وإضافاته الكيميائية . وفي المفاعل المثالى يجرى احتواء كل نواتج الانشطار والاكتينيدات في عناصر الوقود . الا ان هناك ثلاث عمليات ينتج عنها خروج المواد المشعة من وعاء المفاعل ، ويتم هذا الخروج دائما من خلال المبرد :

- النشاط الاشعاعى المستحث في الوسط المبرد .
- نواتج التآكل التى تحتوى على نشاط إشعاعى مستحث للمواد الإنشائية .
- تسرب نواتج الانشطار والاكتينيدات من عناصر الوقود التالفة .

وفي جميع الحالات يقترب المفاعل عالى الحراوة المبرد بالغاز من المفاعل المثالى ، بينما تزيد التسربات كبيرة من مفاعلات الماء المغلى والمضغوط والتى تمثل ٧٥٪ من اجمالى المفاعلات الشغالة .

وفي ظروف التشغيل العادي للمفاعل الحقيقى تحتجز أغلب نواتج الانشطار والاكتينيدات داخل وقضبان الوقود ، ويتم نقلها مع الوقود المحترق عند تفريغه من المفاعل .

ما يتسرب الى المبرد من مواد مشعة يضاف الى نواتج التشعيع ويتوزع مع المبرد على الاجزاء المختلفة للمحطة . هذه المواد المشعة تعالج بواسطة نظم مختلفة للترشيح والاستبقاء . بذلك تظهر النفايات الغازية والسائلة والصلبة للمحطة النووية . وتخضع جميع النفايات الى عمليات معالجة بهدف احتواء المواد المشعة ومنع إطلاقها للبيئة ، أو إطلاقها تحت ظروف تحكم معينة . وتطلق النفايات الغازية المشعة الى الجو عادة بينما تجمع النفايات السائلة والصلبة ، ويتم ذلك في جميع الاحوال في إطار التنظيمات المقررة للأمن والسلامة .

المطلقات الغازية

يجرى لاعتبارات فنية واقتصادية إطلاق بعض النواتج المشعة في المفاعلات الى الجو المحيط على شكل مطلقات غازية . وهذه تشتمل على عناصر مشعة خفيفة مثل التريتيوم (T) ، الكربون ١٤ 14C ، النتروجين ١٣ 13N ، النتروجين ١٦ 16N ، الاوكسيجين ١٩ 19O ، الفلورين ١٨ 18F ، الارجون ٤١ 41A . وكذلك على الغازات المشعة نواتج الانشطار مثل الكريتون ٨٥ 85Kr ، اليود ١٣١ 131 I ، الزينون ١٣٣ 133 Xe ، الزينون ١٣٥ 135 Xe ، كذلك تتواجد في الابخرة المطلقة بعض النظائر المشعة مثل الصوديوم ٢٤ 24 Na ، نواتج التآكل ، نواتج الانشطار مثل السترونشيوم ٩٠ 90 Sr ، التكنيسيوم ٩٩ م 99m Tc ، السيزيوم ١٣٧ 137 Cs على شكل ايروسولات بكميات صغيرة

وفي مفاعلات الماء المغلى يجرى ةلتخلص من أكثر من ٩٩٪ من النفايات الغازية المشعة وذلك باطلاقها عبر مرشحات من المدخنة الى الجو مباشرة . وفي مفاعلات الماء المضغوط تخزن النفايات الغازية في خزانات تحت ضغط معين وتبرد لمدة شهرين قبل اطلاقها عبر المرشحات والمدخنة الى الجو (١٩) .

النفايات السائلة

وهذه تنتج عن عمليات الغسيل والمعالجة الكيميائية المختلفة سواء أثناء التشغيل أو خلال عمليات الصيانة واعادة الشحن بالوقود . وتحتوى النفايات السائله على النواتج المشعة للتآكل وأهمها الكروم 51 Cr٥١ ، المنجنيز 45 Mn٥٤ ،الحديد 59 Fe٥٩ ، الكوبالت 58 Co٥٨ ، الكوبالت 60 Co٦٠ ، الزنك 65 Zn٦٥ ، الانتيمون 124 Sb١٢٤ بالاضافة الى نواتج الانشطار وأهمها التريتيوم T ، اليود 131 I١٣١ ، السيزيوم 134 Cs١٣٤ ، السيزيوم 137 Cs١٣٧ بعض هذه النفايات يتم تبريدها وترشيحها وتخفيفها بالماء الى مستويات دنيا محكومة من الاشعاع قبل اطلاقها للبيئة .

و المادة الاكثر انتشارا من بين المطلقات السائلة هى التريتيوم الذى يطلق على شكل ماءHTO ، أو هو يتأكسد بسرعة الى هذا الشكل . ويمثل التريتيوم نصف الاطلاقات المشعة من المفاعلات الى البيئة .

النفايات الصلبة

ماتبقى من مخلفات سائلة تم الحصول عليها خلال المراحل المختلفة بالمحطة النووية تجمع وتركز ويجرى تثبيتها بالاسمنت في بلوكات خرسانية أو بالبيتومين في براميل من الصلب ذات حجم عيارى (١٠٠ ـ ١٥٠ لتر) . وينتج عن المفاعل النووى ذي قدرة جيجاواط واحد كهرباء حوالى ٢٥٠ برميل سنويا يتم تبريدها لمدة ٦ أشهر في موقع تخزين مؤقت بالمحطة قبل نقلها لمكان التخزين المستديم .

ويعطى الجدول (٣) قيماً نمطية للمعدل السنوى للاطلاقات المشعة الغازية والسائلة الى البيئة لانواع مختلفة من المفاعلات قدرة جيجاواط واحد كهرباء (١٩ ، ٢٠) .

جدول (٣)

المعدل السنوى للاطلاقات المشعة السائلة والغازية الى البيئة من مفاعلات مختلفة قدرة جيجاواط واحد كهرباء

كورى / سنه

نوع المفاعل	اطلاقات غازية		اطلاقات سائلة	
	غازات هامدة	تريتيوم	نواتج انشطار تآكل	تريتيوم
مفاعل ماء مضغوط	٦٠٠	٢٨٠٠	٢٠	٣٠٠٠
مفاعل ماء يغلى	٢٠٠٠٠٠		٣٠	٢٠
مفاعل تبريد غاز	٥٠	١٠٠٠٠	٥٠	٤٠
مفاعل ماء خفيف جرافيت	١٠٠٠٠٠			
مفاعل ماء ثقيل مضغوط	١٠٠٠٠٠	٨٠٠٠	٤٠	٣٠٠٠

٣ ـ منشآت إعادة المعالجة (٢١ ـ ٢٧)

مع استمرار تشغيل المفاعل تتراكم نواتج الانشطار في عناصر وقضبان الوقود . هذه النواتج لا تساهم في العملية الانشطارية وتحتوى على عناصر شرهة لا متصاص النيوترونات مما يؤثر على استمرار سزيان الانشطار بالمعدل المطلوب ، بل قد يؤدى الى توقف عملية الانشطار التلقائى ذاتها فيا يعرف باسم تسمم المفاعل . ولتلافى ذلك ترفع أعمدة الوقود المحترق من المفاعل لفترة طويلة قبل حرق كامل الوقود بالعناصر . وقضبان الوقود المحترقه ذات نشاط اشعاعى بالغ العلو لدرجة تستوجب تخزينها في أحواض وأماكن تخزين خاصة بها داخل المحطة النووية لمدد قد تصل الى عدة سنوات . ويحتوى الوقود المحترق على وقود لم يشترك في الاحتراق وعلى مواد أخرى نافعة ذات قيمة تبرر إعادة المعالجة للحصول عليها . ويتم ذلك بارسالها الى منشآت إعادة المعالجة ، حيث يستخلص ما تبقى من مواد انشطارية نافعة لاعادة الاستخدام في دورة الوقود ، وكذا لاستخلاص بعض نواتج الانشطار لاستخدامها في الاغراض العملية والتطبيقية المختلفة .

ويعطى الجدول (٤) بيانات الوقود المحترق الناتج عن نوعين من مفاعلات الماء الخفيف قدرة جيجاواط واحد كهرباء (٢٢) ..

جدول (٤)

بيانات الوقود النووى المحترق لنوعين

من مفاعلات الماء الخفيف قدرة جيجاواط واحد كهرباء

	مفاعل ماء مضغوط	مفاعل ماء يغلى
عدد تجمعات الوقود	١٩٣	٦٥٠
عدد قضبان الوقود بالتجمع	٢٠٨	٦٤
كتله التجمع (كجم)	٧٨٠	٢٥٠
اكسيد اليورانيوم في التجمع (كجم)	٦٠٠	٢٢٠
التفريغ السنوى (تجمع)	٥٢	١٧٠
(طن يورانيوم)	٢٧	٣٣
(كجم بلوتونيوم)	٢٥٨	٢٦٠
(كجم نواتج انشطار)	٩١٠	١١٥٠
النشاط الاشعاعى (كيلو كورى / تجمع)		
بعد التفريغ بـ ١٥٠ يوما	٢٨٠٠	٨٤٠
سنة	١٤٠٠	٤٢٠
سنتين	٨٠٠	٣٧٠
٥ سنوات	٣٠٠	١٩٠
١٠ سنوات	١٩٠	٦٤

وترجع تقنيه إعادة معالجة الوقود النووى المحترق الى عام ١٩٤٣ ومشروع ما نهاتن لتصنيع القنبلة الذرية . ويعطى الجدول (٥) بياناً بعدد المنشآت الرئيسية لاعادة المعالجة على مستوى العالم ، بخلاف الدول الاشتراكية . وتعالج هذه حوالى ٣٠ ألف طن يورانيوم في السنه شاملة الاحتياجات العسكرية (٢٢ ، ٢٣) .

جدول (٥)

منشآت اعادة المعالجة الرئيسية في العالم

الدولة	المنشأة	التشغيل	الوقود	السعة (طن يورانيوم / سنة)	ملاحظـــات
الولايات المتحدة الامريكية :					
	هانفورد	(١٩٤٤ -)	فلزى	< ١٠٠٠٠	عسكرية
	ايداهو	(١٩٥٣ -)	مفاعلات بحرية		عسكرية
	سافانا ريفر	(١٩٥٤ -)	فلزى	< ١٠٠٠٠	عسكرية
	وست فالى	(١٩٦٦ - ١٩٧١)	أوكسيد	١٠٠٠	أغلقت
	بارنويل	١٩٧٧	أوكسيد	١٥٠٠	توقف بارد
	أكسسون (أوك ريدج)	١٩٨٥	أوكسيد	١٥٠٠	
المملكه المتحده :					
	وندسكيل ١	(١٩٥٢ - ١٩٦٤)	فلزى		أغلقت
	وندسكيل ٢	(١٩٦٤ -)	فلزى + اكسيد	٢٥٠٠ + ٤٠٠	عسكرية + تجاريه
	ثورب (وندسكيل)	١٩٨٧	أكسيد	١٢٠٠	
فرنسا :					
	ماركول	(١٩٥٨ -)	فلزى	٩٠٠	عسكريه
	لاهوج	(١٩٦٦ -)	فلزى + أكسيد	٨٠٠ + ٨٠٠	
المانيا الاتحادية :					
	كارلسروا (ڤاك)	(١٩٧١ -)	أكسيد	٤٠	نصف صناعية
اليابان :					
	توكاى مورا	(١٩٧٨ -)	أكسيد	٢٠٠	
الهند :					
	ترومباى	(١٩٦٥ -)	فلزى + أكسيد	٧٥	عسكرية + تجاريه
	تاراپور	(١٩٧٧ -)	أكسيد	١٢٥	

وفي عام ١٩٨٠ بلغ الطلب العالمي على عمليات اعادة المعالجة (بخلاف دول الكتلة الشرقية) ٣٠٠٠ طن من اليورانيوم ، بينما كانت السعة المتاحة تجاريا حوالى ألف طن فقط .

وكما في حالة التشغيل العادى للمفاعلات النووية ينتج عن عملية اعادة معالجة الوقود النووى المحترق نفايات غازية وسائلة وصلبة بكميات مختلفة . ويعطى الجدول (٦) تقديرا للاحتياجات من منشآت اعادة المعالجة وللنفايات الصلبة عالية المستوى ونفايات ألفا الناتجة من هذه المنشآت (٢٤) .

جدول (٦)
تقديرات النفايات الصلبة عالية المستوى ونفايات ألفا
الناتجة عن منشآت إعادة المعالجة

	حتى نهاية عام		
	١٩٨٠	١٩٩٠	٢٠٠٠
القدرة النووية المقاومة (ميجاواط)	١٥٠٠٠٠	٤٥٠٠٠٠	٩٤٠٠٠٠
الوقود المعاد معالجته (طن / سنة)	٣٠٠٠	٩٠٠٠	١٩٠٠٠
النفايات الصلبة عالية المستوى :			
الحجم السنوي (ألف متر^3)	٠,٢٧٥	٠,٩٣٤	١,٦٤٢
الحجم المتراكم (ألف متر^3)	١,٢٤٦	٨,٢١٠	٢١,٨٠٠
النشاط الاشعاعي المتراكم (ميجاكورى)	١٩٠٠٠	١١٠٠٠٠	٢٧٠٠٠٠
نفايات ألفا :			
الحجم السنوي (الف متر^3)	١٠,١٩	٢٨,٣١	٧٠,٧٧
الحجم المتراكم (الف متر^3)	١٣٠,٢	٢٩٤,٥	٧٦٤,٥
النشاط الإشعاعي المتراكم (ميجاكورى)	٣١	١٥٠	٤٢٠

ويعطى الجدول (٧) بيانا بكميات النفايات المشعة التي تنتج عن محطة / نموذج لاعادة المعالجه سعة ١٥٠ طنا يورانيوم / سنه بعد تخزين لمدة ٣ أعوام (٢٢) .

جدول (٧)

كميات النفايات المشعه التي تنتج من محطة / نموذج لاعادة المعالجه سعة ١٥٠٠ طن يورانيوم / سنة

النفايات الغازية :			
تريتيوم	T	٠,٩	ميجاكوري
كربون ١٤	^{14}C	١٠٠٠	كوري
كربتون ٨٥	$^{85}K_r$	١٣	ميجاكوري
يود ١٢٩	^{129}I	٦٠	كورى
النفايات السائلة :			
عالية المستوى		٧٠٠	متر٣
متوسطة المستوى		٧٠٠٠	متر٣
منخفضة المستوى		١٥٠٠٠٠	متر٣
النفايات العضوية (سائلة عن كيماويات المعالجة)		٩٠٠	متر٣
النفايات الصلبة :			
عالية المستوى		٦٠٠	متر٣
متوسطة ومنخفضة المستوى (بيتا وجاما)		٣٠٠٠	متر٣
متوسطة ومنخفضة المستوى (الفا)		١٠٠	متر٣

وتطلق منشآت إعادة المعالجة جزءا كبيرا من نفاياتها الغازية والسائلة الى البيئة ، بينما تحتفظ بالباقي و بالنفايات الصلبة للتخزين طويل المدى .

أكبر تفريغ لمتدفقات سائلة الى البيئة هو من موقع هانفورد بالولايات المتحدة الامريكية الى نهر كولمبيا على بعد ٥٠ كيلومترا من المحيط الهادي ، ومن موقع وندسكيل بالمملكة المتحدة إلى البحر الايرلندي . ويستمر هذا التفريغ بتواصل منذ عام ١٩٤٥ لموقع هانفورد ومنذ ١٩٥٢ لموقع وندسكيل . وفي عام ١٩٧٦ أفرغ موقع وندسكيل في البحر حوالي ١٨٠ ألف كوري مشعات بيتا (~ ٦١٪ من المسموح به) و ١٦٠٠ كوري مشعات ألفا (~ ٢٧٪ من المسموح به) .

ويعتبر تفريغ المنشآت الساحلية للنفايات السائلة منخفضة المستوى (أقل من ١٠ مللي كوري / م٣) مباشرة الى البيئة المائية في حكم المعتاد . فتفرغ مفاعلات هانفورد في نهر كولومبيا حوالي ٩٠٠ كوري في اليوم أغلبها نويدات مشعة مستحثة بالنيوترونات ٨٠٪ منها كروم ٥١ (^{51}Cr) . كذلك يفرغ معمل أوك ريدج القومي بالولايات المتحدة في نهر كيلينيتش على بعد ٧٠٠ كم من المحيط الاطلنطي نويدات مشعة اغلبها نواتج انشطار بواقع ٢٠٠ كوري في السنة ٧٧٪ منها سيزيوم ١٣٧ (^{137}Cs) . وفي المملكة المتحدة تفرغ منشأة اعادة المعالجة في دورناى حوالي ٢٠٠٠ كوري / شهر

أغلبها نواتج انشطار الى بحر الشمال . ويعطي الجدول (٨) المعدل المتوسط لافراغ النويدات المشعة من معامل وندسكيل خلال الفترة ١٩٥٩ - ١٩٦٧ (٢٦) .

جدول (٨)

المتوسط الشهري لافراغ النويدات المشعة من

معامل وندسكيل الى البحر الايرلاندي (كوري / شهر)

النويدة		١٩٥٩ - ١٩٦٣	١٩٦٤ - ١٩٦٧
سترونشيوم ٨٩	^{89}Sr	٨٤	١٣
سترونشيوم ٩٠	^{90}Sr	٦٩	٩٢
زوركونيوم٩٥	^{95}Zr	١٧٥	١٥٠٣
نيوبيوم ٩٥	^{95}Nb	٥٣١	٢١٥٧
روثينيوم ١٠٦	^{106}Ru	٢٦١٠	١٧٩٨
روثينيوم ١١٣	^{113}Ru	٥٨٦	١٦٠
سيزيوم ١٣٧	^{137}Cs	٩١	١١١٠
سيزيوم ١٤٤	^{144}Ce	٢٣١	٥٦٧

وتعالج النفايات السائلة متوسطة وعالية المستوى كمثيلاتها من محطات القدرة النووية . ويجرى تركيز النفايات عالية المستوى الى أحجام مختلفه وحفظها في خزانات من الصلب في موقع المنشأة لمدد طويلة قد تزيد على عشر سنوات . هذه الخزانات يتراوح حجمها بين ٥٠ و ٥٠٠ م٣ وهي خزانات ثنائية الجدران محاطة بتدريع ثقيل من الخرسانة وبتجهيزات للتبريد ، للتخلص من غازات التحلل ، ومراقبة النشاط الاشعاعي ومستوى السائل بالخزان . ويتطلب تخزين هذه الخزانات ومراقبتها اهتماما خاصا حيث تدل التجربة أنه من بين ١٩٨ خزانا خزنت في منشآت ثلاث لاعادة المعالجة بالولايات المتحدة خلال الفترة ١٩٤٣ - ١٩٧٣ حدث تسرب من ٢٠ خزانا (بواقع ١٠٪ من الخزانات) وبلغ ما تسرب الى الارض من نشاط إشعاعي ١٩٠ كيلو كورى من السيزيوم ١٣٧ (^{137}Cs) (٢٤) .

كذلك يتم تخزين النفايات السائلة متوسطة المستوى التي تحدث نتيجة العمليات الكيميائية المختلفة في خزانات من الصلب ، تخضع لمتطلبات أقل صرامة والنفايات السائلة منخفضة المستوى التي لا يتم تفريغها الى البيئة يجري تركيزها وتثبيتها في الاسمنت أو البيتومين وحفظها في أماكن تخزين خاصة .

أما النفايات الصلبة فيجري تخزين المستويات المنخفضة منها في خنادق على عمق ٥ - ٨ أمتار من سطح الارض . ويتم ذلك في مناطق جافة (صحراوية إن أمكن) منعزلة مراقبة من حيث المياه الجوفية . وتستخدم هذه الخنادق في الولايات المتحدة ، والمملكة المتحدة ، وفرنسا حيث يجري التخلص من عشرات الالاف من الامتار المكعبة من

النفايات سنويا (٢٢) وقد اكتشفت حالات تسرب للمواد المشعة الى المياه الجوفية وذلك في منشأة ماكسي فلاتس بالولايات المتحدة (٢٤) .

ويتم التخزين طويل الأمد للنفايات المشعة عالية المستوى بتثبيتها في مركبات عالية الاستقرار ثم تعبأ في أسطوانات من الصلب الذي لايصدأ محاطة بالرصاص ومغلفة بالتيتانيوم لمقاومة عوامل التعرية لمدد تصل الى مئات السنين ، وتخزن بعد تبريدها مدة كافية قد تصل إلى ٤٠ سنة ـ في باطن الارض في تركيبات جيولوجية ملائمة مثل الصخور النارية . الصخور الجرانيتية ، الطبقات الصمغية ، تركيبات الملح الصخري ، قاع المحيطات . . . الخ .

ويعطي الجدول (٩) بيانا بما ينتج سنويا من نفايات عالية المستوى الاشعاعي طويلة العمر لكل مفاعل قدرة جيجاواط واحد كهرباء (٢٢) .

جدول (٩)
التفريغ الاشعاعي السنوي لمفاعل قدرة جيجاواط واحد كهرباء

النويده		عمر النصف (سنة)	التفريغ السنوي (كوري)
سترونشيوم ٩٠	^{90}Sr	٢٨,٥	١,٨×١٠^٦
زركونيوم ٩٣	^{93}Zr	١,٥×١٠^٦	٥٧
تكنيسيوم ٩٩	^{99}Tc	٢,١٢×١٠^٥	٤٣٠
سيزيوم ١٣٧	^{137}Cs	٣٠,١	٢,٥×١٠^٦
ساماريوم ١٥١	^{151}Sm	٩٣	٣,٢×١٠^٤
بلوتونيوم ٢٣٩	^{239}Pu	٢,٤×١٠^٤	٩٧٠
بلوتونيوم ٢٤٢	^{242}Pu	٣,٩×١٠^٥	٤٠
أمريسيوم ٢٤١	^{241}Am	٤٣٣	٤٧٠٠
أمريسيوم ٢٤٣	^{243}Am	٧,٤×١٠^٣	٥٢٠

ويعطى الجدول (١٠) تقدير الوكالة الدولية للطاقة الذرية لكمية النفايات المشعة التي تراكمت عن برامج القدرة النووية خلال ثلاثين عاما حتى نهاية ١٩٨٧ (٢٧) .

جدول (١٠)

تقديرات النفايات المشعة عن برامج القدرة النووية حتى نهاية ١٩٨٧م

تقدير النفايات المشعة عن التشغيل لمدة ٣٠ عاما

الدولة	عدد مفاعلات القدرة: الشغالة	عدد مفاعلات القدرة: تحت الانشاء	نفايات منخفضة ومتوسطة المستوى (ألف متر٣)	وقود محترق ألف طن يورانيوم	نفايات إعادة المعالجة (ألف متر٣): عالية المستوى	نفايات إعادة المعالجة (ألف متر٣): ألفا	نفايات إعادة المعالجة (ألف متر٣): منخفضة/متوسطة المستوى
الاتحاد السوفيتي	٥٦	٢٨	٧١٥,٠٠	٥٥,٢٥٠	٥,٢٠٠	٩٧,٥	٦٥,٦
الارجنتين	٢	١	٢٢,٠٠	٨,٠٠٠	٠,١٦٠	٣,٠٠٠	٢٠,٠
أسبانيا	٩	١	٨٢,٥٠	٨,٢٥٠	—	—	—
المانيا الاتحادية	٢١	٤	٢٦٦,٧٥	١٦,٩٧٥	٥,٠٠٠	٩٣,٧٥	٦٢٥,٠٠٠
المانيا الديمقراطية	٥	٦	٦٠,٥٠	٣,٨٥٠	اعادة المعالجة بالاتحاد السوفيتي		
ايران	—	٢	—	—	—	—	—
ايطاليا	٢	٣	٣٥,٧٥	٣,١٧٥	٠,٢٦٠	٤,٨٧٥	٣٢,٥
باكستان	١	—	١,٦٥	٠,٦٠٠	٠,٠١٢	٠,٢٢٥	١,٥
البرازيل	١	١	٢٢,٠٠	١,٤٠٠	٠,١٦٠	٣,٠٠٠	٢٠,٠٠٠
بلجيكا	٧	—	٦٣,٥٠	٤,٠٢٥	٠,٤٦٠	٨,٦٢٥	٥٧,٥
بلغاريا	٥	٢	٤١,٢٥	٢,٦٢٥	اعادة المعالجة بالاتحاد السوفيتي		
بولندا	—	٢	١١,٠٠٠	٠,٧٠٠	—	—	—
تايوان	٦	—	٥٥,٠٠٠	٣,٥٠٠	—	—	—
تشيكوسلوفاكيا	٨	٨	٣٦,٠٠٠	٤,٢٠٠	اعادة المعالجة بالاتحاد السوفيتي		
جنوب افريقيا	٢	—	٢٢,٠٠٠	١,٤٠٠	—	—	—
رومانيا	—	٣	٢٤,٧٥	٦,٠٣٠	—	—	—
السويد	١٢	—	١١٠,٠٠٠	٧,٠٠٠	اعادة المعالجة بالخارج		
سويسرا	٥	—	٣٣,٠٠٠	٢,١٠٠	اعادة المعالجة بالخارج		
الصين	—	٢	٣,٣٠	٠,٢١٠	٠,٠٢٤	٠,٤٥٠	٣,٠
فرنسا	٥٣	١٠	٦٨٧,٥٠	٥٦,٧٥٠	٥,٠٠٠	٩٣,٧٥	٦٢٥,٠
فنلندا	٤	—	٢٧,٥٠	١,٧٥٠	اعادة المعالجة بالاتحاد السوفيتي		
كندا	١٨	٤	١٩٨,٠٠	٧٢,٠٠٠	—	—	—
كوبا	—	٢	٤,٩٥	٠,٣١٥	—	—	—
كوريا الجنوبية	٧	٢	٨٨,٠٠	٧,٧١٢	—	—	—
المجر	٤	—	١٩,٢٥	١,٢٢٥	اعادة المعالجة بالاتحاد السوفيتي		
المكسيك	—	٢	١٦,٥٠	١,٠٥٠	—	—	—
المملكة المتحدة	٣٨	٤	٩٦,٢٥	٣٩,٧٥٠	٠,٧٠٠	١٣,١٢٥	٨٧,٥
الهند	٦	٨	٢٧,٥٠	٨,٣٥٠	٠,٢٠٠	٣,٧٥٠	٢٥,٠
هولندا	٢	—	٥,٥٠	٠,٣٥٠	اعادة المعالجة بالخروج(فرنسا، المملكة المتحدة)		
الولايات المتحدة	١٠٦	١٣	١٢٠٠,٠٠	٧٨,٧٥٠	٩,٠٠٠	١٦٨,٧٥٠	١١٠٠,٠
اليابان	٣٦	١٢	٣٥٧,٥٠	٢٣,٧٥٠	٢,٦٠٠	٤,٨٧٥	٣٢٥,٠
يوغسلافيا	١	—	٥,٥٠	٠,٣٥٠	—	—	—
اجمالي	٤١٧	١٢٠	٤٣٦٩,٦٥	٤٢١,٣٩٢	٢٣,٧٧٦	٤٠١,٩٢٥	٢٣٦٢,٠

ويعطى الشكلان (٢ ، ٣) الاضافة الى البيئة من نظائر التريتيوم ، الكربتون ٨٥ والكربون ١٤ نتيجة للنشاط النووي المتزايد (١٧ ، ٢٥) .

٤ ـ نقل المواد المشعه (٨)

تزايد باطراد نقل المواد المشعة على مستوى العالم خلال الثلاثين عاما الماضية حتى تعدى ٨ ملايين شحنة كل عام دون أن يصاحب ذلك تلوث جدي للبيئة . وتتوزع هذه الشحنات كالاتي :

- ٩٨٪ مركبات كيماوية ومصادر مشعة للتطبيقات والبحوث .
- ٢٪ مواد نووية ودورة وقود تجارية .

وقد بلغ ماتم نقله من مواد مشعة عام ١٩٨٢ بالولايات المتحدة حوالي ٦٨ ميجاكوري موزعة على ٢,٤٣٥ مليون شحنة . كذلك بلغ مانقل في فرنسا من الوقود المحترق من المفاعلات النووية الى مراكز المعالجة ما مقدار ، ١٠٢٣٥ طنا خلال الفترة ١٩٦٦ ـ ١٩٨٤ .

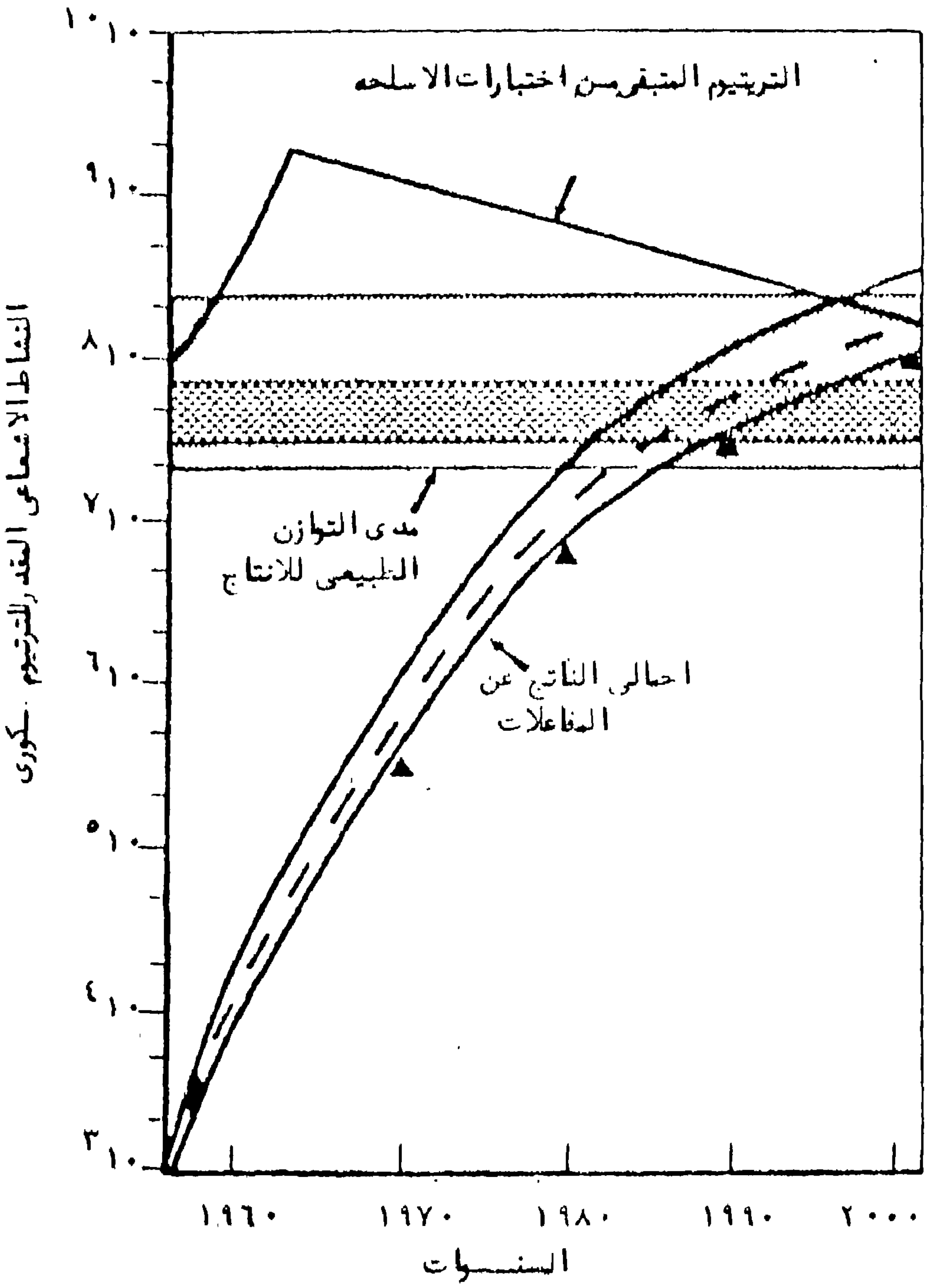
وترجع سلامة نقل المواد المشعة الى وجود نظام عالمي موحد من التنظيم والرقابة بالاضافة الى تطبيق وسائل أمان بالغة الصرامة .

ويعتبر نقل المواد المشعة مصدرا محتملا للتلوث الاشعاعي في القطاع الاهلي ، حيث تنقل المادة المشعة بواسطة وسائل النقل العامة وفي وسط الجمهور . ولم يحدث تلوث اشعاعي منتشر أوآثار صحية خطيرة للجمهور نتيجة لعمليات النقل ، الا أن عددا من الحوادث حدثت قد يكون من الملائم ذكرها .

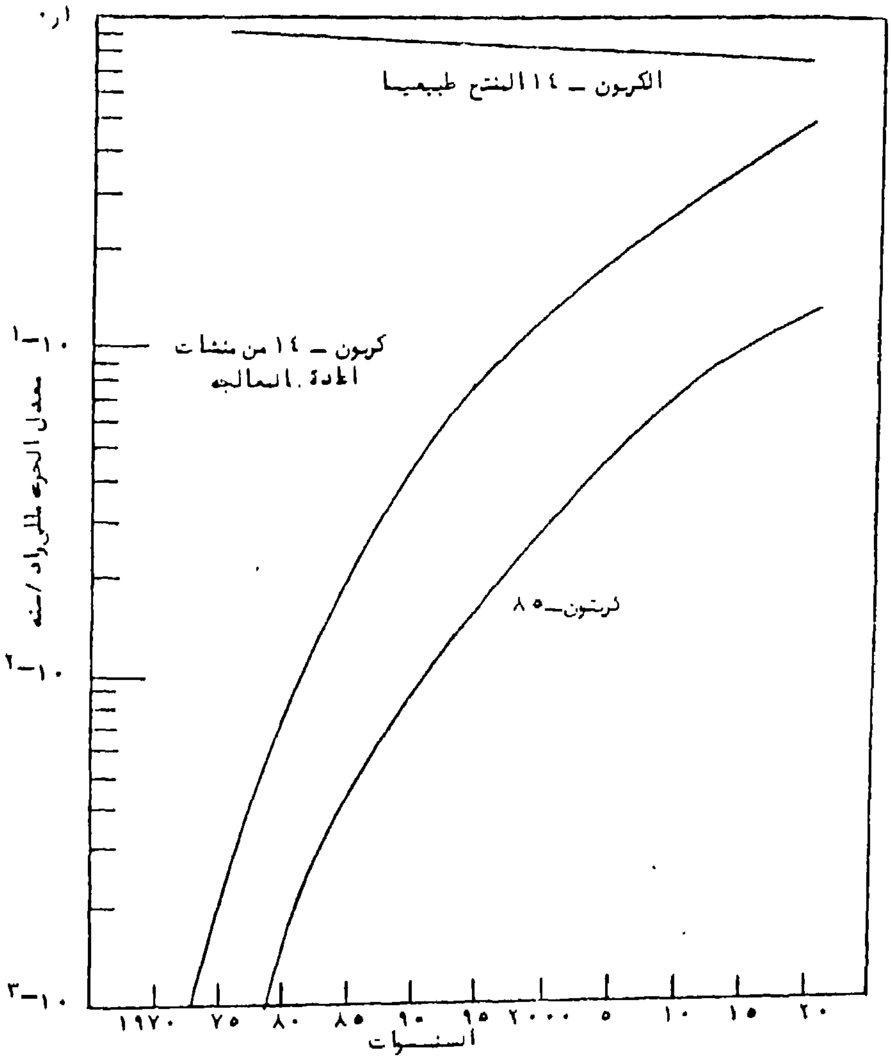
لقد أجرى مركز تقنية النقل بمعامل سانديا الوطنية بالولايات المتحدة تحليلا لجميع حوادث ومخالفات نقل البضائع الخطرة ـ ومن بينها الاشعاعية ـ بالولايات المتحدة خلال الفترة ١٩٧١ ـ ١٩٨٠ . ومن بين ٨٦٥٠٠ حالة سجلت لجميع المواد الخطرة ارتبطت ٦٦٠ حالة فقط بنقل المواد المشعة صاحب ٥ حالات منها فقط تسرب اشعاعي محدود .

وفي ديسمبر ١٩٧١ تلوثت طائرة ركاب نتيجة لتسرب اشعاعي من طرد يحتوي على الموليبدنيوم ٩٩ . وعند اكتشاف التلوث كان ٩١٧ راكبا قد سافروا على متن الطائرة . وسحبت الطائره من الخدمه وأزيل التلوث منها . وقد أظهرت نتائج فحص الركاب والمتاع أن أحدا من الركاب أو الطاقم لم يتعرض لضرر صحي شخصي . الا أن أصنافا عديدة من المتاع وجدت ملوثه بكميات بسيطة ، وتم ازالة تلوثها وأعيدت لأصحابها .

وفي أبريل ١٩٧٤ نقل مصدر جاما يحتوي على ايريديوم ١٩٢ بواسطة طائرة ركاب . وبعد وصول الطرد اكتشف أنه لم يكن بالتدريع المطلوب مما نتج عنه مستويات إشعاعية خارجية عالية . وقد أظهرت التقديرات الأسوأ أن مستوى الاشعاع ربما كان قد وصل الى ٤,٦ رونتجن في الساعة للفرد عند مستوى المقعد . الا أنه لم يصاحب الحادثه تلوث اشعاعي .



شكل (٢) : النشاط الاشعاعى للتريتيوم فى الجو من المصادر المختلفه٠



شكل (٣): النشاط الاشعاعي للكربون ١٤ والكربتون ٨٥ المتراكم في الجو.

وفي مارس ١٩٧٧ خرج قطار يحمل ٨,٥ طن من اليورانيوم عن مساره ، الا أنه لم يحدث تسرب او تلوث اشعاعي .

وفي سبتمبر ١٩٧٧ انقلب جرار نقل ثقيل محمل بـ ١٨ طنا من ركاز اليورانيوم الطبيعي (العجينه الصفراء U_3O_8) في منطقة زراعيه وتناثر ٥,٣ طن من الركاز . وقد تم ازالة تلوث المنطقة المتأثره دون آثار صحية ضارة للجمهور أو القائمين بالتطهير..

وقبالة السواحل البلجيكية على بعد ٢٠ كم منها غرقت سفينة النقل مونت لويس عام ١٩٨٤ وعلى متنها ٣٥٠ طنا من سادس فلوريد اليورانيوم (UF_6) في ثلاثين حاوية . وتم انتشال جميع الحاويات دون آثار راديولوجيه او كيماويه .

٥ ـ حوادث المفاعلات (٢٨ ـ ٣٥)

أظهرت الصناعة النووية طوال فترة استخدامها سجلا جيدا لتشغيل مفاعلات القدرة ، وتحدث يوميا عدة آلاف من الحوادث الصغيرة أثناء التشغيل أو الصيانة ، يتم التغلب عليها في وقته دون ضرر لهيئة التشغيل أو الجمهور أو للبيئه . الا أنه قد حدثت بعض الحوادث أدت الى الاسوأ من بين الحوادث المقدرة ، ألا وهو حدوث انصهار بقلب المفاعل . من هذه الحوادث ثلاث صاحبها إطلاق غير محكوم للمواد المشعة الى البيئة المحيطة وهي : حادثة الحريق في مفاعل وندسكيل (المملكة المتحدة ، ١٩٥٧) حادثة مفاعل جزيرة الأميال الثلاثة (الولايات المتحدة الامريكية ، ١٩٧٩) والحريق في مفاعل تشرنوبيل (الاتحاد السوفيتي ، ١٩٨٦) ، وهي التي سنتوقف عليها ببعض التفصيل :

حادثة الحريق في المفاعل رقم ١ بموقع وندسكيل (المملكة المتحدة ، أكتوبر ١٩٥٧) (٢٨ ، ٢٩)

وهو مفاعل يتبع هيئة الطاقة الذرية بالمملكة المتحدة ويعمل منذ عام ١٩٥٠/١٩٥١ لاغراض إنتاج البلوتونيوم . والمفاعل أحد أثنين من نوع اليورانيوم الطبيعي الملطف بالجرافيت المبرد بالهواء . ويتم التخلص من المبرد عن طريق مدخنة بارتفاع ١٢٥ مترا تحتوي على مجمعات ترشيح .

وكان المفاعل قد أطفىء بغرض التخلص الروتيني من حرارة فيجنر بالقلب الجرافيتي . وقد اكتشفت الحادثة ظهر يوم الخميس ١٠ أكتوبر ١٩٥٧ عندما أظهرت محطات المراقبة الاشعاعية المحيطة بالموقع زيادة في النشاط الاشعاعي بلغت ١٠ أضعاف الخلفية الطبيعية . وأظهر الكشف العيني توهجا بتجمعات الوقود . ويبدو أن تسخينا فوق المعتاد للوقود قد تسبب في تلف المادة المغلفة لبعض الاعمدة ، بذلك تعرض اليورانيوم للتأكسد مؤديا الى رفع درجة الحرارة حتى حدث اشتعال بالجرافيت وانتشرت النيران متلفة حوالي ١٥٠ قناة . واعتبارا من الساعة التاسعة من صباح ١٠/١١ بدىء بضخ المياه الى قلب المفاعل لاخماد النيران ، واستغرقت عملية الاطفاء حوالي ٣٠ ساعه حتى برد قلب المفاعل بعد ظهر السبت ١٢/١٠/١٩٥٧ .

وخلال فترة الحريق أفرغ النشاط الاشعاعي الى الجو من خلال المدخنة . وقدر النشاط الاشعاعي المطلق للجو بحوالي ٣٣ ألف كوري موزعة كالاتي :

يود ١٣١	تيلوريوم ١٣٢	سيزيوم ١٣٧	سترونشيوم ٨٩	سترونشيوم ٩٠
٢٠ ألف كورى	١٢ ألف كورى	٦٠٠ كورى	٨٠ كورى	٩ كورى

وأظهر قياس المستويات الاشعاعية في المزارع القريبة وجود تساقط ملموس للاشعاع إذ بلغ تركيز السيزيوم ١٣٧ في منطقة أقصى تساقط ~ ٢٥٠ نانوكوري/ متر٢ وتركيزه في الحليب في نفس المنطقة ~ ٢٥ نانوكوري/ لتر . وقد وصل مستوى النشاط الاشعاعي الجامي أسفل السحابة على ١,٦ كيلومتر من المدخنة الى ٤ مللى رونتجن/ ساعة وهو ما قدر بـ ٤٠٠ ضعف الخلفية الاشعاعية الطبيعية في المنطقة ، بينما كان النشاط الاشعاعي خارج مسار السحابة مباشرة من ٢,٠ مللي رونتجن/ ساعة ، وذلك حتى ٤,٨ كيلو متر من المفاعل .

وقد ازداد تركيز اليود ١٣١ في الحليب بسرعة حتى وصل الى ١,٤ ميكروكوري/ لتر بعد ثلاثة أيام من الحادثة . ومنع استخدام الحليب ذو التركيز > ١,٠ ميكروري/ لتر على امتداد منطقة مساحتها حوالي ٥٢٠ كيلو مترا مربعا . وقد أجرى الكشف على ٢٥٠ شخصا كان بينهم أطفال ، من حيث تشعيع الغدة الدرقية ، وبلغت أعلى جرعة ١٦ راد عند طفل . كذلك قيس مستوى النشاط الاشعاعي للسترونشيوم ٨٩ ، ٩٠ في العشب ، الدرنيات ، الحليب والمواد الغذائية الاخرى : الماء ، البيض ، الخضروات ، اللحم . كما أظهرت القياسات وجود نويدات مشعة أخرى مثل السيزيوم ١٣٧ ، الروثينيوم ١٠٣ ، ١٠٦ ، والزركونيوم ٦٥ في المنتجات الغذائية والعشب .

حادثة المفاعل رقم ٢ بجزيرة الاميال الثلاثه (الولايات المتحدة الامريكية ، مارس ١٩٧٩ (٣٠ ، ٣١)

وهو مفاعل من نوع الماء المضغوط قدره ٨٨٠ ميجاواط كهرباء يقع في جزيرة طينية طولها ٣ أميال بالقرب من مدينة ميدل تاون بولاية بنسلفانيا ، الولايات المتحدة الامريكية . وتتكون المحطة من وحدتين من إنتاج شركة بابوك وويلكوكس . وقد بدأ التشغيل التجاري للمفاعل رقم ١ منذ سبتمبر ١٩٧٤ وللمفاعل رقم ٢ في ٣٠ ديسمبر ١٩٧٨ .

وحتى الساعة الرابعة من صباح يوم الاربعاء ٢٨ مارس ١٩٧٩ كان المفاعل رقم ٢ يعمل بصورة تبدو طبيعية عند ~ ٩٧٪ من القدرة الحرارية المقدرة وهي ٢٧٧٢ ميجاواط . الا أن هذا العمل كان يخفي عيوبا في التصنيع والتشغيل أدى تجميعها الى سلسلة من الأحداث انتهت بانصهار جزئي لقلب المفاعل . من هذه العيوب أن تسربا للماء كان يحدث باستمرار من صمام أو أكثر في دائرة ضبط الضغط المتصل بمولدات البخار ، مما أدى الى ملء جزئي لخزان التصريف . كذلك كان صماما دائرة التغذية الطارئة بالماء المرتجع (من التوربين) مغلقين فعليا ، بينما توضح البيانات بغرفة التحكم أنهما مفتوحان . كذلك كان هناك انسداد في خط تنقية البخار المتكثف بعد خروجه من المولد التوربيني .

بدأت الحادثة الساعة الرابعة والدقيقة ٣٦ صباحا عندما أدى عدم سريان البخار المتكثف بالمعدل المقرر الى توقف المضخات الرئيسية للتغذية بالماء المرتجع ومن ثم الى توقف المولد التوربيني . وبدأت مضخات دائرة التغذية الطارئة في العمل تلقائيا ، الا أن الصمامين المغلقين أعاقا سحب الحرارة من دائرة التبريد الاولية ومن ثم التبريد الفعال لقلب المفاعل . الامر الذي أدى الى رفع درجة حرارة المبرد (الماء في دائرة التبريد الاولية) وبالتالي رفع الضغط في جهاز ضبط

الضغط . بذلك عمل تلقائيا الصمام المغناطيسي للتخلص من الضغط الزائد . وكانت ٨ ثوان من عدم التبريد كافية لتشغيل دائرة إطفاء المفاعل . وقد تنبه أحد المشتغلين بعد ٨ دقائق من بدء الحادثه الى أن صمامي دائرة تبريد الطوارىء مغلقان ففتحهما . وبدأ ضخ الماء الى مولدات البخار (المبادلات الحرارية) وانخفض الضغط في جهاز ضبط الضغط الى الحد الذي يسمح بغلق صمام التخلص من الضغط الزائد .

هنا حدث عطب ، فقد ظل صمام التخلص من الضغط الزائد مفتوحا بالرغم من انفراج المغناطيس الكهربي المشغل له وظهور اشارة بغرفة التحكم تبين أن الصمام قد أغلق . بذلك استمر ضخ سائل التبريد (الماء) بعيدا عن قلب المفاعل الى خزان التصريف ، الذي انفجر غطاؤه ساكبا سائل التبريد الى أرضية مبنى الاحتواء . بذلك بدأت حادثة فقد التبريد الخطيره . وقد استمر هذا الفقد متصلا لمدة ٢,٤ ساعة حتى استوعب المشغلون الموقف عند الدقيقة ١٤٢ من بدء الحادثة وأغلقوا صمام الحجب السابق للصمام المغناطيسي .

من ناحية أخرى ونتيجة لاعتبارات فنية تعلقت بضرورة تفادى ملء جهاز ضبط الضغط كاملا بالماء أوقف المشغلون مضخات الحقن عالي الضغط بالماء والبورن (الطوارىء) ، كما أوقفوا لاحقا مضخات تبريد المفاعل لاعتبارات تتعلق بازدياد الاهتزاز فيها نتيجة لبدء غليان سائل التبريد وتشبعه بالفقاعات . وقد زاد هذا من تعقيد الموقف ومنع سحب الحرارة المتبقية وبدأت ظواهر انصهار القلب اعتبارامن الدقيقة ٧٣ بعد بدء الحادثة .

وقد تم استعادة التبريد والسيطرة على الموقف بعد مرور ١٦ ساعة على بدء الحادثة . لقد أظهرت الحادثة عيوبا في العديد من أجهزة الامان الهندسية ، ومضخات تبريد المفاعل ، توزيع العدادات وأجهزة استخراج البيانات في غرفة التحكم ، ومستوى الكفاءة وبرامج التدريب للمشتغلين . . . الخ .

ونتج عن الحادثة تسرب كميات كبيرة من الماء الملوث بالمواد المشعة الى مبنى المفاعل وصل ارتفاعها الى مترين ، وبالرغم من أن جل المواد المشعة تم احتواؤ ها في مبنى الاحتواء ، الا أن مقادير كبيرة من الغازات المشعة أطلقت الى البيئه ، كما أفرغت كميات كبيرة من المياه الملوثة في النهر المجاور . وقد أعلنت حالة الطوارىء في المناطق المجاورة أثناء تصاعد الحادثة وبدىء باجلاء النساء والاطفال ، كما وضع السكان الآخرون في حالة استعداد للإجلاء .

وقد قدر المحتوى الاشعاعي لنواتج الانشطار في قلب المفاعل وقت الحادثة بعدة مئات من الميجاكوري لكل من الغازات الهامدة واليود . وقدر ما تم اطلاقه الى البيئة من غازات هامدة بحوالي ١٠ ميجاكوري أغلبها زينون ١٣٣ ، (غاز خامل) ومن اليود ١٣١ ـ بحوالي ٢٠ كوري . وكانت كمية المواد المشعة المحتجزة في مبنى الاحتواء كبيرة . وفي أبريل ١٩٧٩ كان هناك ٧,٥ ميجاكوري في دائرة التبريد الاولية ، و١٠,٦ ميجاكوري في الماء بالمبنى ، و ٣٦ كيلوكوري في جو مبنى الاحتواء . حتى ذلك الوقت كان أغلب اليود المشع قصير العمر قد انحل .

ولم يكن التعرض الاشعاعي خارج موقع المحطة بمثل الخطورة المتوقعة ، حيث قدرت الجرعة الاشعاعية المتوسطة بحوالي ٨٣ ميللي راد . الا أن الضرر الاقتصادي كان بالغا فقد توقفت المحطة كلية عن العمل الى ان بدىء في تشغيل

الوحدة الاولى في أكتوبر ١٩٨٥ ، ذلك بالاضافة الى التكاليف الباهظة المتوقع صرفها على إزالة التلوث الاشعاعي وتكهين الوحدة الثانية .

حادثة الوحدة الرابعة بمحطة تشرنوبيل الكهروذريه (الاتحاد السوفيتي ، أبريل ١٩٨٦ (٣٢ ـ ٣٥)

وهي الأخطر من بين الحوادث النووية طوال تاريخ الاستخدام التجاري للطاقة النووية . وتقع محطة تشرنوبيل الكهروذرية على بعد ١٢٠ كم شمال مدينة كييف بالاتحاد السوفيتي . وتشمل المحطة أربعة مفاعلات عاملة من النوع المهدأ بالجرافيت المبرد بالماء ذي القنوات قدرة كل منها ١٠٠٠ ميجاواط كهرباء والوحدات المساعدة لها ، بالاضافة الى مفاعلين آخرين تحت الانشاء(٣) .

كان المفاعل رقم ٤ ـ وهو الأحدث فقد بدأ تشغيله تجاريا في ديسمبر ١٩٨٤ ـ يعمل بصورة عادية عند القدرة المقدرة قبل الايقاف المخطط لاغراض الصيانة . وكان قد تقرر قبل الايقاف إعادة إجراء تجربة كهربية على أحد المولدين التوربينين للمفاعل . أثناء التخفيض العادي للقدرة وقبل بدء التجربة ، تدخل موزع الكهرباء بالمحطة طالبا عدم سحب الوحدة من الشبكة لحين إخطار آخر . بذلك ظل المفاعل يعمل عند قدرة منخفضة لمدة ٩ ساعات الامر الذي أدى الى تراكم تسميم المفاعل بنواتج الانشطار . عند السماح باستمرار الخفض أدى التدخل اليدوي لخفض القدرة في ظروف تسمم المفاعل الى انخفاض القدرة الى منطقة عدم الاستقرار . وقد أصر طاقم التشغيل على استكمال التجربة في ظروف غير مواتية بتنفيذ سلسلة فظة من الاخلال بقواعد التشغيل والأمان أدت الى جموح المفاعل وانفجاره في الساعة ٢٤ : ١ من صباح السبت ٢٦ أبريل ١٩٨٦ . وقد لوحظ حدوث انفجارين تبعهما انبعاث شظايا محترقه الى الهواء فوق مبنى المفاعل . وسقطت بعض هذه الشظايا على سقف غرفة التوربينات الملحقة بمبنى المفاعل وبدأ الحريق . وعزي الانفجار الأول إلى ضغط البخار ؟ بينما عزي الانفجار الثاني الى التفاعلات التقليدية للوقود النووي مع المبرد ، اذ يؤدي تفاعل البخار مع الزركونيوم المستخدم في مواد تغليف الوقود الى تولد غاز الهيدروجين القابل للانفجار . وزاد من خطورة الحالة وجود كميات كبيرة من الجرافيت احترقت عند درجات الحرارة العالية (٣٠٠٠° م) .

وقد بدأت إجراءات إطفاء الحريق في الساعة الواحدة والنصف أي بعد حدوث الانفجار بست دقائق حيث تم التغلب على النيران بصالة التوربينات الساعة الثانية وعشر دقائق وبسقف قطاع المفاعل الساعة الثانية والنصف ، بذلك تم إنقاذ الوحده رقم ٣ التي تشترك مع الوحدة المعطوبة في صالة التوربينات . وتم اخماد النيران كلية في تمام الساعة الخامسة من صباح نفس ٢٦ أبريل . وتم إطفاء المفاعلات الثلاثة بالمحطة يومي ٢٦ و٢٧ أبريل إطفاءً بارداً .

ونتج عن الحادثة تدمير جزئي لقلب المفاعل وكلي لنظام التبريد . وأدى تدمير نظام التبريد الى صعوبة السيطرة على تولد الحرارة من منطقة قلب المفاعل طوال عشرة أيام لاحقة للحادثة . وخلال هذه الفترة كان هناك على الدوام خطر انصهار قلب المفاعل وحدوث تفاعل متسلسل (ظاهرة أوكلو) . ويوضح الشكل(٤) التسلسل الزمني لحادثة الوحدة الرابعة بمحطة تشرنوبيل .

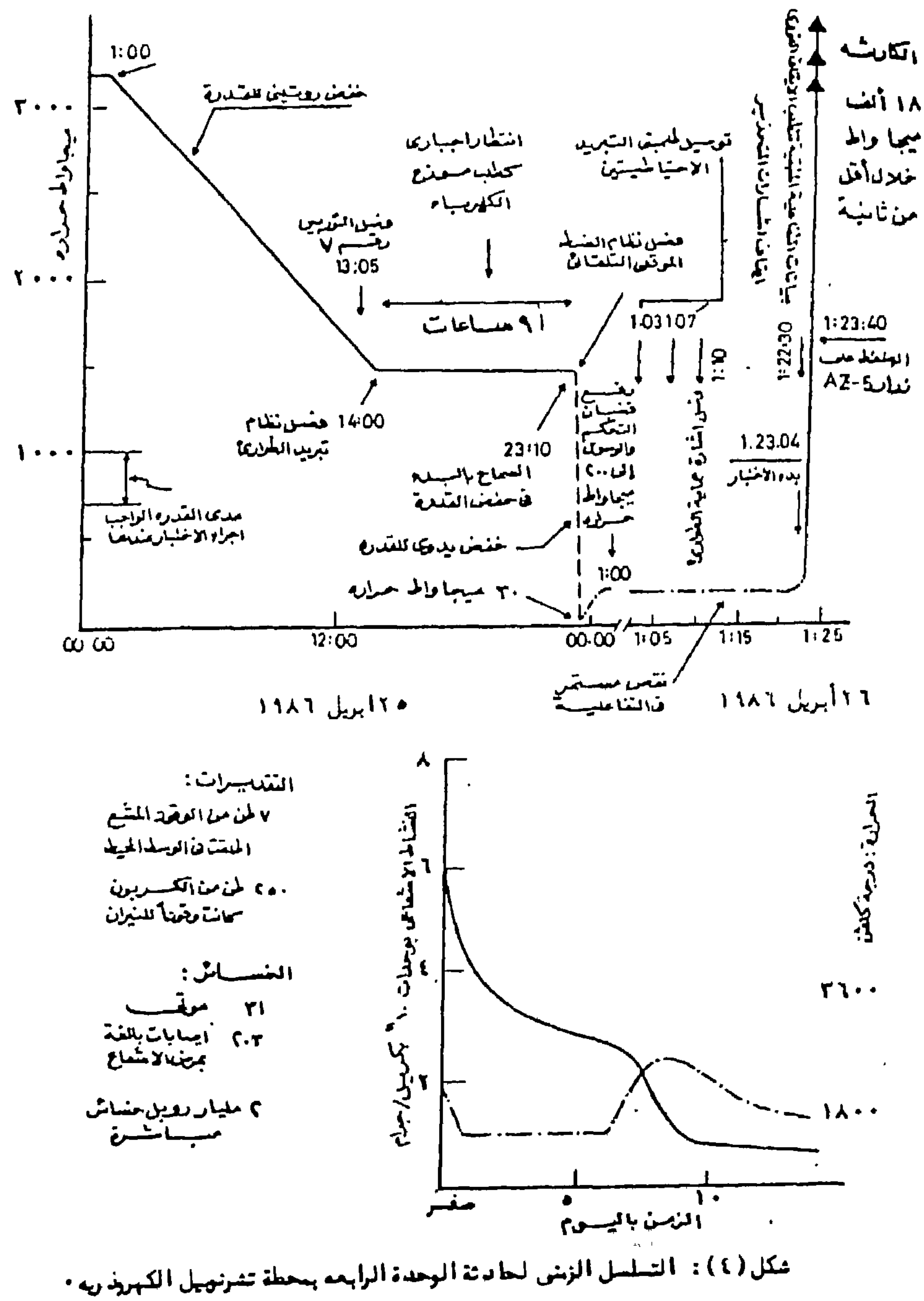
وقد قدر ما تم قذفه من وقود نووي خارج مبنى المفاعل أثناء الحادثه بحوالي ٥ ,٣٪ من كامل كتلة الوقود أي حوالي ٧ طن ، ومن الجرافيت بحوالي ١٠٠ طن . كما أن ٢٥٠ طنا من الجرافيت أصبحت وقودا للنيران . وقدرت الطاقة الميكانيكية التي تولدت أثناء الانفجار بما يكافىء بضع مئات من الكيلو جرامات من مادة ت . ن . ت .

وطبقا لتقديرات ٦ مايو ١٩٨٦ كان المحتوى الاشعاعي لقلب المفاعل وقت الحادثة حوالي ١٠٠٠ ميجاكوري . ويلغ الانطلاق الكلي الى البيئة من الغازات الهامدة المشعة حوالي ٥٠ ميجاكوري ومثلها من النويدات المشعة الاخرى . ومن حيث التقسيم النظيري للمواد المنطلقة نسبة للمحتوى الاشعاعي فقد انطلقت كل الغازات الهامدة ، ١٠ ـ ٢٠٪ من النويدات المتطايرة : اليود ، السيزيوم ، التيلوريوم ، ٢ ـ ٦ ٪ ومن النويدات الاخرى : الباريوم ، السترونشيوم ، نويدات ما بعد اليورانيوم ، السيريوم ، الروثينيوم ، الزركونيوم ، الموليبدنيوم . ومن حيث النشاط الاشعاعي للمواد المنطلقة الاكثر أهمية فقد بلغ ٤٦ ميجاكوري زينون ١٣٣ ، ٧ ميجاكوري يود ١٣١ ، ٢/١ ميجاكوري سيزيوم ١٣٤ ، ميجاكوري واحد سيزيوم ١٣٧ ، ٢,٢ ميجاكوري سترونشيوم ٨٩ ، ٢٢ ,٠ ميجاكوري سترونشيوم ٩٠ ، ١٤ ,ـ ميجاكوري بلوتونيوم ٢٣٨ ـ ٢٤١ . ويقدر أن ٥٠٪ من اجمالي النويدات المنطلقة قد ترسب في منطقة الـ ٣٠ كيلو متراً المحيطة بالمحطة ، بينما ترسب الباقي في الاتحاد السوفياتي أساسا وفي بعض الدول الاخرى تبعا لمسار السحابة المشعة .

وقد طوقت السحابة المشعة مدينة بريبيات (الخاصة بالعاملين بالمحطة والتي تقع على بعد ٥ ,٣ كم منها وذات ال ٤٥ ألف نسمة) ملوثة إياها بالتدريج ، حيث وصلت جرعة التعرض الى ٧٢ ,٠ ـ ٠ ,١ رونتجن/ساعة في منطقة شارع كورتشاتوف (الأقرب للمحطة) الساعة الخامسة صباح ٢٧ أبريل .

وكان قد تم إحاطة سكان المدينة مع أول ضوء صباح السبت ٢٦ أبريل بأبعاد الحادثة مع نصحهم بعدم مغادرة المنازل وعدم فتح الابواب أو النوافذ . ومر عليهم متطوعون لتوزيع أقراص اليود بهدف تحديد جرعة الدخول للغدة الدرقية . كما أغلقت المدارس ورياض وحضانات الاطفال . وأدت هذه التدابير الى خفض جرعة التعرض للجمهور إلى ما أعتقد أنه ٢ ـ ٥ مرات أقل من المستويات خارج المنازل . بذلك قدرت الجرعة الأكثر احتمالا لأغلب السكان لتكون ٥ ,١ ـ ٥ راد جرعة جامية ، ١٠ ـ ٢٠ راد جرعة بائية للجلد ، مقارنة بـ ١٠ راد جرعة خارجية و ١٠٠ راد جرعة بائية للجلد كجرعة قصوى للمجموعات الحرجة من السكان في المناطق المفتوحة .

وقد اتخذ قرار إخلاء مدينة بريبيات (والمناطق المجاورة) عندما أظهر تقدير الحالة الاشعاعية بالمنطقة أن تعرض الجمهور قد يقترب من الحد الادنى للتدخل في ظروف الحوادث الاشعاعية وفقا للمعايير السوفيتيه ، وهو ٢٥ راد تعرض جامى خارجي لكامل الجسم ، إن لم يكن من حد الالزام بالتدخل ، وهو ٧٥ راد تعرض جامى خارجي لكامل الجسم . وطبقت نفس المعايير على القرى الاخرى المنكوبة الأكثر تلوثا بمسار السحابة ، حيث وصلت الجرعة الخارجية للجمهور الى ٣٠ ـ ٤٠ راد . وبلغ من ماتم ترحيلهم ١١٥ ألف فرد .



شكل (٤) : التسلسل الزمني لحادثة الوحدة الرابعة بمحطة تشرنوبيل الكهروذرية .

وقد تحمل العاملون بموقع المحطة أثناء الحادثة وعددهم ٤٤٤ فردا ومن انضم اليهم من رجال الاطفاء الصدمة الاولى للتعرض الاشعاعى . وبلغ اجمالى المصابين بالاعتلال الاشعاعى والحروق الجلدية بأشعة بيتا حوالى ٣٠٠ فرد توفى منهم ٢٩ فردا وتراوحت جرعة التعرض للفرد بين ٢٠٠ و ١٦٠٠ ريم .

ووصل تلوث الحليب باليود ١٣١ أقصاه بعد ٣ أيام من الحادثة حين تراوح التركيز بين ١ و ١٠ ميكروكورى/ لتر في المناطق المجاورة للحادثة ، أى عدة عشرات المرات فوق الحد العيارى المقرر في الاتحاد السوفيتى لمنع استخدام الحليب أثناء الحوادث النووية وهو١ ر- ميكروكورى / لتر . وخلال مايو ١٩٨٦ كان ٢٠ ـ ٣٠٪ من الحليب المجمع من عدة محافظات بجمهوريه روسيا البيضاء يحتوى على نسبة من اليود ١٣١ تزيد على الحد العياري المقرر .

أظهرت قياسات تحميل الغدة الدرقية بنظائر اليود في الافراد الذين هجروا بريبيات الى المراكز القريبه للايواء أن ٩٧٪ من الذين فحصوا قد تعرضوا لجرعات أقل من ٣٠ راد (الحد الادنى للتدخل من حيث تعرض الغدة الدرقية) . وفي ٢٪ من الحالات تراوحت الجرعة بين ٣٠، ١٠٠ راد . ولاقل من ١٪ من الـذين فحصوا وصلت الجـرعة الى ١١٠ ـ ١٣٠ راد .

وقدر متوسط تركيز السيزيوم ١٣٧ في الحليب المباع للجمهور طبقا للنظام المركزى ب ١٦ر١ نانوكورى / لتر (٤٣ بكريل / لتر) في روسيا البيضاء ، ٥٤ر٠ نانوكورى / لتر (٢٠ بكريل / لتر) في مناطق غرب أوكـرانيا ، ٣٢ ر ٠ نانوكورى / لتر (٢١ بكريل / لتر) في الناطق المركزية للجزء الاوربى من روسيا الفيدرالية ، وفي اللحوم كان تركيز السيزيوم ١٣٧ في المناطق المذكورة ٢ ـ ٤ مرات أعلى منها في الحليب . ويتوقع أن يستمر التلوث بالسيزيوم ١٣٧ بعد الحادثة بعمر نصف انتقال المنتجات الزراعية مميز للاتحاد السوفيتى مقداره ٤ ر ٨ سنة .

ومن حيث التعرض الاشعاعى خلال السنة الاولى فان ٥٣٪ كان نتيجة للتعرض الخارجى من التساقط المشع المترسب على سطح الارض منها ٦ ر ٧٥٪ من اليود والنظائر المشعة الاخرى قصيرة العمر والباقى توزع بالتساوى تقريبا بين السيزيوم ١٣٤ (١ ر ١٣٪) والسيزيوم ١٣٧ (٢ ر ١١٪) .

ومن حيث الجرعة الملتزمة فان ٦٠٪ يرجع للتعرض الجامى الخارجي الناتج عن التساقط المترسب على سطح الارض و ٣٨٪ ـ للتعرض الداخلي نتيجة لتناول المنتجات الغذائيه الملوثه .

جرعة العمر تأتى أساسا من السيزيوم ١٣٧ ـ لطول عمر النصف له ـ الذى يكون ٧٠٪ من التعرض الخارجى للجمهور الناتج عن التساقط المترسب على سطح الارض من الحادثة .

ومن حيث الآثار الصحية اللاحقة بلغت الجرعة المجمعة الملتزمة لجمهور عموم الاتحاد السـوفيتى ١٢ مليون رجل . ريم منها ٢٧٪ للسنة الاولى بعد الحادثة . ذلك يعطى لحالات السرطان الاضافيه المتوقعة حوالى ١٥٠٠ حالة ولحالات التشوهات الوراثية حوالى ٦٠٠ حالة .

وخلال العامين ٨٦ ، ٨٧ أجريت الفحوص الطبية الشاملة على أكثر من مليون شخص من مناطق التعرض . وشملت الفحوص الاختبارات المعملية والمتابعة الاشعاعية . وتم إنشاء نظام للتسجيل الصحى للمتابعة الطبية الحيوية لجميع المتعرضين للحادثة من العاملين والجمهور .

وتقدر الخسائر الاقتصادية للاتحاد السوفيتى الناجمة عن الحادثه شاملة التعطل الجزئى للوحدات ١ ، ٢ ، ٣ وإحاطة الوحدة الرابعة بتابوت خرسانى ، وإيقاف العمل مؤقتا بالوحدتين ٥ ، ٦ تحت الانشاء بالمحطة ، وتكاليف تعديل التصميم للوحدات العاملة من هذا النوع من المفاعلات وعددها ١٤ وحدة ، وتكاليف ازالة التلوث للموقع والمنطقة . . . الخ بمامقداره ١٦ مليار روبل .

وقد كان لحادثة الوحدة الرابعة لمحطة تشرنوبيل الكهروذرية آثار اشعاعيه بالغة تعدت حدود الاتحاد السوفيتى ، حيث أدت الظروف الجوية أثناء وبعد الحادثة الى انتشار واسع للتلوث الاشعاعى شمل أغلب الدول الاوربية . وكانت أكثر الدول الاوروبية تعرضا : السويد ، بولندا ، سويسرا ، النمسا ، المانيا الاتحادية ، رومانيا ، بلغاريا ، المجر ، تركيا . وقد اهتمت هذه الدول وغيرها بقياس مستويات الاشعاع في الهواء والماء وعلى الارض ، كما وزعت أقراص اليود وحددت استخدام الحليب ومشتقاته والاغذية ووضعت نظاما صارما للرقابة على الاغذية المستوردة . ويعطى الشكل (٥) انتشار السحابة الاشعاعية الناتجة عن الحادثة على مستوى الكوكب(١٦) .

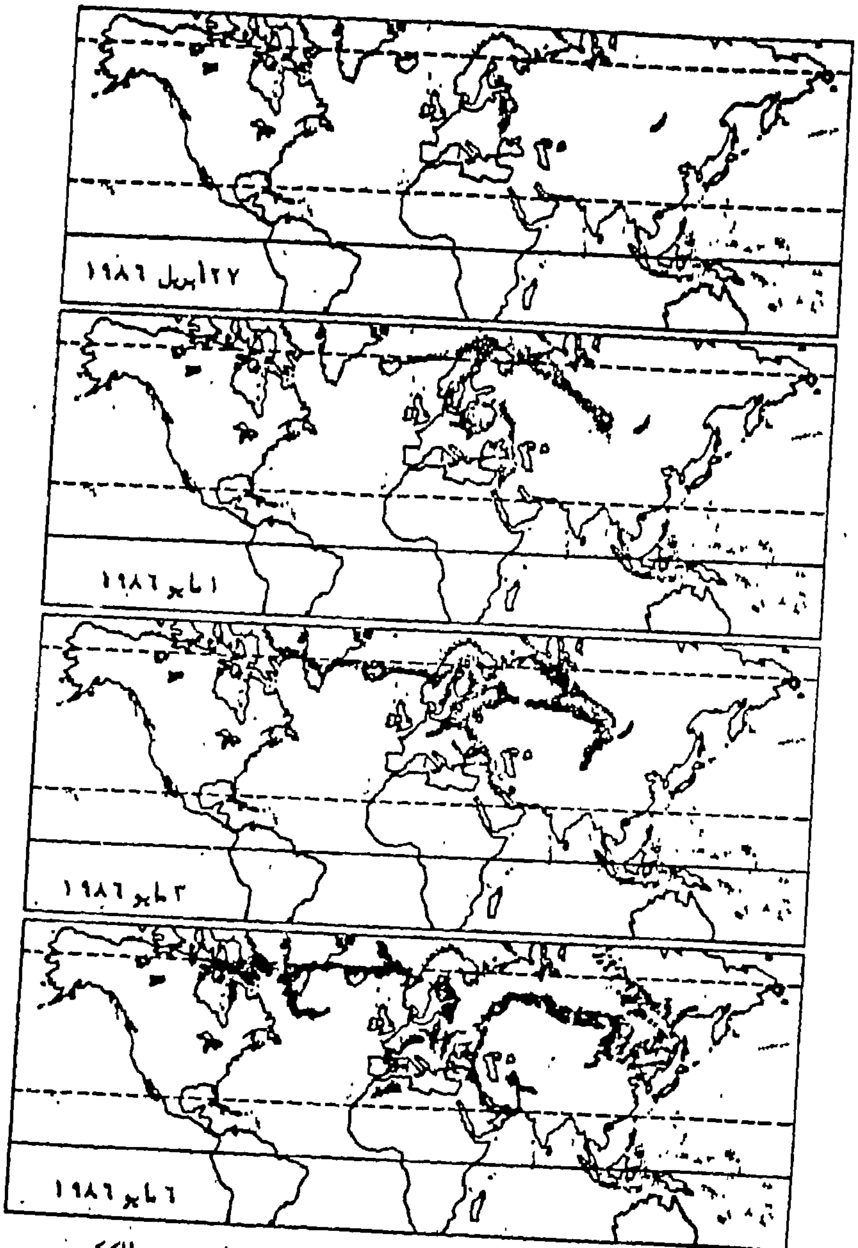
وكمثل حادثى وندسكيل وجزيرة الاميال الثلاثه رفعت حادثه تشرنوبيل مستوى الاهتمام بـأمان المفـاعلات النووية ، ومعضلات الحمايه من الحريق ، وخطط الطوارىء الاشعاعيه ، وتحسين التصميم ، ورفع مستوى التدريب والانضباط ، والعلاقه بين الانسان والآلة ، . . . الخ .

٦ ـ التداول غير المرخص به للمواد المشعة (٩ ، ٢٩ ، ٣٦)

ويشمل هذا التداول : الفقد ، والسرقه ، والعبث بالمواد والمصادر المشعة واى تصرف آخر متعمد يستتبعه ضرر إشعاعى للمتداولين أو البيئة . وقد تزايد استخدام النظائر المشعة في البحوث ، والطب ، والصناعـة ، والزراعـة وخلافه بما لايتسع المجال لذكره . هذه النظائر أساسا من النـوع المغلق التى لايتوقـع منها ضـرر بيئى متى عوملت بحرص . كذلك فان منشآت عديدة تستخدم مصادر ثابتة تسهل السيطرة عليها .

الا أن بعض هذه المصادر بالغ الشدة (٥٠ كورى وأكثر) وهى لذلك خطرة ، وهناك امكانية فقدها في البيئة وحصول أفراد من الجمهور عليها ليس لديهم وعي بمدى الاخطار الكامنة فيها مما يمثل خطرا مميتة . وهناك حالات سجلت في المكسيك ، والمغرب ، والبرازيل أدت الى وفيات بين الجمهور نتيجه للتعرض الزائد للاشعاع .

ـ ففى علم ١٩٦٣ فقد في المكسيك مصدر مشع يستخدم في التصوير الصناعى بالاشعاع ونتج عن ذلك وفاة ٤ أفراد من الجمهور .



شكل (٥) : مسار السحابه الاشعاعيه لحادثة تشرنوبيل على مستوى الكوكب.

ـ وفي المكسيك نفسها في نهاية عام ١٩٨٣ تم تكهين وحدة كوبالت ٦٠ مشع تستخدم للعلاج في إحدى العيادات الطبيه . وبيعت هذه الوحدة كخردة . وأثناء النقل والتخزين تبعثرت آلاف من الكريات المعدنية الصغيرة المحتوية على مادة الكوبالت ٦٠ ، وتعرض الكثيرون وبخاصة الاطفال لجرعات إشعاعية عـالية الا أن وفيـات لم تحدث . وقـد استخدم جزء من مادة الكوبالت هذه في تصنيع الصلب وأسياخ التسليح . واكتشفت الحادثة مصادفة عندما مرت إحدى السيارات التى تحمل الصلب الملوث أمام محطه للرقابه الاشعاعيه تابعة لمعامل لوس الاموس بالولايات المتحدة الامريكية وبدأ التقصى .

ـ وفي عام ١٩٨٤ بالمغرب فقد مصدرا يريد يوم ١٩٢ مشع للتصوير بالاشعاع في منشأه صناعية . وتبين أن أحد العمال كان قد التقطه واحتفظ به في منزله . وترتب على ذلك وفاة العامل وجميع أفراد اسرته (٨ أفراد) ، بالاضافه الى إصابة عدد من الجيران والمترددين باصابات اشعاعية خطيرة .

ـ وفي عام ١٩٨٧ حدثت أخطر حادثه تلوث إشعاعى بالمصادر المشعة بمدينة جويانيا بالبرازيل . وكانت عيادة خاصه للعلاج بالاشعاع بجويانيا بالبرازيل ـ ٩٥٠ كيلومتراً الى الشمال الغربي من ريودى جانيرو ـ قد انتقلت في نهاية عام ١٩٨٥ الى مقر جديد لها ، تاركة في مقرها مصدرا قويا للتشعيع بالسيزيوم ١٣٧ بالمخالفة لشروط الترخيص ودون إخطار الجهات المختصة . ونتيجة لهجر المكان سرق شخصان في ٣١ سبتمبر ١٩٨٧ وحدة العلاج المتروكه وأخذاها للمنزل . في ١٨ سبتمبر أخرجت من تدريعها رأس التشعيع وبيعت كخردة . وفي ٢١ سبتمبر أتلفت كبسولة المصدر وانتشر في البيئة المحيطة المصدر الاشعاعى الذى كان على شكل ملح كلوريد السيزيوم ذى القابلية العالية للذوبان والانتشار . وقد تناوب الاطلاع على مادة المصدر أشخاص عده استرعاهم الوميض الازرق في الظلام ، كما تبادل الكثيرون أجزاء منه ونتج عن ذلك تعرض إشعاعى بالغ خارجي وداخلي . وظهرت على المتعرضين أعراض المرض وربط أحدهم بين مرضه والمصدر الغامض للوميض .

بذلك اكتشفت السلطات الصحية المحلية الحادثة في ٢٨ سبتمبر ١٩٨٧ ، وفور الاحاطة بأبعاد الحادثة أعلنت السلطات البرازيلية حالة الطوارىء الاشعاعية بمدينة جويـانيا ، وأخلت المنـاطق المتأثـرة ، وأجرت فحـوصا طبيـه للمتضررين ، وشكلت غرفة عمليات خاصة ، وطلبت مساعدة الوكالة الدوليه للطاقة الذرية في إطار ما وقع أخيرا من اتفاقية للمساعدة في حالة الحوادث النووية أو الطوارىء الاشعاعية . وقد أرسلت الوكالة الدولية للطاقة الذرية فريقا اختصاصياً وأجهزة ، كما شاركت دول أخرى في المساعدة . وقد وجد أن ٢٠ متضررا يحتاجون للعلاج في المستشفيات ، كما وجد ٢٨ آخرون ملوثين داخليا بطريقة محسوسة .

وخلال الشهرين اللاحقين أجري الفحص الطبي الشامل لاكثر من ١١٢ الف شخص وأزيل التلوث من ٢٤٩ متعرضا . وقد توفي ٤ أشخاص من بين الاكثر تعرضا (جرعة كامل الجسم ٤٥٠ ـ ٦٠٠ راد) بينما نجا اثنان ، وتلوثت بيئة المدينة . وأظهر المسح الاشعاعى لمنطقة من المدينة مساحتها ٦٧ كم ٢ وجود ٧ بؤر للتلوث و ٨٥ منزلا ملوثا تم

إزالة التلوث منها . واستمرت عمليات إزالة التلوث حتى مارس ١٩٨٨ . وتم استرجاع نفايات مشعة نشاطها الاشعاعى حوالى ١٢٠٠ كورى من أصل ١٣٧٥ كورى شدة المصدر وقت الحادثة .

واستمر لوقت لاحق قياس مستوى السيزيوم المشع في التربة ، ومياه وقاع النهر المار بالبلدة ، والمياه الجوفية ، ومياه الشرب ، والهواء ، والمنتجات الغذائية بهدف تقويم الآثار الاشعاعية اللاحقة للحادثة .

وتوضح الحوادث السابقة مدى الأخطار الكامنة في التعامل مع المصادر المشعة وضرورة وجود نظام صارم للمراقبة والتحكم للأسباب الآتيه : -

- رخص المصادر لايبرر استخدام إجراءات أمن مكلفة .
- الكثير من المصادر متنقل حيث إجراءات المراقبه والتحكم غير كافية .

ويعطى الجدول (١١) عدد الحوادث النووية الهامة التى سجلت خلال الفترة ١٩٤٥ - ١٩٨٧ ، كما يعطي الجدول (١٢) بيانا بالوفيات في هذه الحوادث .

جدول (١١)

عدد الحوادث النووية الهامة المسجلة (١٩٤٥ - ١٩٨٧)

نوع المنشأة	عدد الحوادث	تعرض زائد	وفيات
منشآت نووية	٢٨ (٣٤,٦٪)	٢٧٢ (٦٣,٦٪)	٣٨ (٦١,٣٪)
منشآت غير نووية :			
منشآت صناعية	٤٢ (٥١,٨٪)	٨٤ (١٩,٦٪)	٢٠ (٣٢,٢٪)
منشآت بحثية	٧ (٨,٦٪)	١٠ (٢,٣٪)	—
منشآت طبية	٤ (٤,٩٪)	٦٢ (١٤,٥٪)	٤ (٦,٥٪)
اجمالى	٨١ (١٠٠٪)	٤٢٨ (١٠٠٪)	٦٢ (١٠٠٪)

جدول (١٢)

الوفيات في الحوادث النووية الهامة المسجلة

السنه	المكان	مصدر الاشعاع	عدد الوفيات	
			عمال	جمهور
١٩٤٥	لوس الاموس ـ الولايات المتحدة	تجمع حرج	١	ـ
١٩٤٦	لوس الاموس ـ الولايات المتحدة	تجمع حرج	١	ـ
١٩٥٨	فينكا ـ يوغسلافيا	مفاعل تجريبي	١	ـ
١٩٥٨	لوس الاموس ـ الولايات المتحدة	تجمع حرج	١	ـ
١٩٦١	ايداهو ـ الولايات المتحدة	مفاعل عسكرى تجريبي	٣	ـ
١٩٦١	سويسرا	طلاء به تريتيم	١	ـ
١٩٦٢	مدينة المكسيك ـ المكسيك	فقد مصدر تصوير بالاشعاع	ـ	٤
١٩٦٣	الصين	مشعع بلدور	ـ	٢
١٩٦٤	المانيا الاتحادية	طلاء به تريتيوم	١	ـ
١٩٦٤	رود ايلاند ـ الولايات المتحده	منشأة استرجاع يورانيوم	١	ـ
١٩٧٥	بريسكيا ـ ايطاليا	مشعع أغذيه	١	ـ
١٩٧٨	الجزائر	فقد مصدر تصوير بالاشعاع	ـ	١
١٩٨١	أوكلاهوما ـ الولايات المتحدة	تصوير بالاشعه للصناعه	١	ـ
١٩٨٢	النرويج	جهاز تعقيم .	١	ـ
١٩٨٣	الارجنتين	مفاعل بحوث	١	ـ
١٩٨٤	المغرب	فقد مصدر تصوير بالاشعاع	ـ	٨
١٩٨٦	تشرنوبيل ـ الاتحاد السوفيتى	محطه قدرة نووية	٢٩	ـ
١٩٨٧	جويانيا ـ البرازيل	سرقة مصدر علاج بالاشعه	-	٤
اجمالى	٧١ حادث نتج عنها ٦٢ وفيات		٤٣	١٩

مصادر أخرى محتملة للتلوث الاشعاعى (٣٧ ، ٣٨)

بعض الاستخدامات المحتملة للمواد النووية والنظائر المشعة قد تضيف محسوسا للتلوث البيئى الاشعاعى مالم يتم التحكم في استخدامها بطريقة سليمة .

فهناك امكانية الاستخدام السلمى للتفجيرات النووية المحدودة في أعمال الهندسة المدنية مثل حفر القنوات أو المستودعات أو المناجم ، وانشاء الموانىء ، وإطلاق الغاز من مكامنه . ويمكن للمستوى التقنى الحالي إجراء تفجيرات متحكم فيها حتى حجم الميجاطن باستخدام مالا يزيد على بضعة كيلوّا طنان من الانشطار . وتساهم التقنيات المتطورة واستخدام وسائل التدريع المطعمة بمواد ماصة للنيوترونات في خفض النشاط الاشعاعى المستحث في المواد المجاورة بما يؤدى الى خفض كبير في النياط الاشعاعى المطلق الى البيئة . ويمكن النظر الى تفجير من هذا النوع على أنه مكافىء لقنبلة انشطار شدتها ٢٠ كيلوطن ت ن ت والباقى من عملية الاندماج . ويؤدى هذا التفجير الى إطلاق ٢٠ كيلو كورى من التريتيوم لكل كيلوطن . ويعتمد إطلاق نواتج التشعيع على نوع التدريع المستخدم والمواد المحيطة . ويتوقع أن تبلغ نواتج التشعيع في السحابة المشعة والتساقط اللاحق حوالى ٢ كيلو كورى ١٠٠ كيلوطن نصفها من الرصاص ٢٠٣ (203 Pb) والباقى أغلبه منجنيز ٥٦ 56 Mn ، وتنجستن ١٨٧ 187 W وصوديوم ٢٤ 24 Na .

هناك أيضا الاتجاه المتنامى لاستخدام المصادر المشعة المغلقة كمصادر للقدرة الكهربية اللازمة لعمل أجهزة المركبات الفضائية ، وكذا الاستخدامات المنزلية في المناطق النائية . وهنا تستخدم عادة مصادر مغلقة من السترونشيوم ٩٠ بنشاط اشعاعى يصل إلى عدة آلاف أو عدة عشرات الآلاف من الكورى . وقد لايؤدى هذا الاستخدام الى تلوث بيئى في غير ظروف الحوادث ، كما أن التلوث قد يكون مجدياً في ظروف الحوادث . الا أن وجه الخطوره يتمثل في احتمال التوسع المستقبل في هذه التقنيات .

وهناك في النهاية ماستتركه لنا الصناعة النووية من مفاعلات ميتة انتهى عمرها الافتراضى (٣٠ ـ ٤٠ سنة عمل) . وفي عام ١٩٧٨ توقف عن العمل ١٧ مفاعلا نوويا على مستوى العالم . وحتى نهاية نفس العام وصل عدد المفاعلات بالولايات المتحدة التى انتهى عمرها الافتراضى ٦٥ مفاعلا ، ويتوقع أن يصل العدد الى ٣٠٠ مفاعل حتى نهاية ٢٠٠٠ . وفي المملكة المتحدة يتوقع توقف ٢٦ مفاعلا عن العمل بنهاية القرن [٣٨] . وينطبق هذا على الدول الاخرى المستخدمة للمفاعلات النووية وفي مقدمتها الاتحاد السوفيتى ، وفرنسا ، واليابان ، والمانيا الاتحادية ، وكندا . وفي أسوأ الحالات يمكن النظر الى المفاعلات المتوقفه على أنها مقابر مخلفات مشعة موضوعة تحت إشراف طاقم المفاعلات الجديدة في نفس الموقع . وليس بمستبعد في أفضل الحالات أن يتم تفكيك هذه المفاعلات ونقل المخلفات منها رغم التكاليف الكبيرة لهذه العملية والتى تقدر بحوالى ٢٥٠ مليون دولار للمفاعل تبريد الماء قدرة جيجاواط واحد كهرباء . وهنا يجب ألا تغطى الأعباء الاقتصادية على معضلات المخاطر الصحية والتى يجب أن تؤسس على اعتبارات متوازنه .

الخلاصة

تتعدد مصادر التلوث الاشعاعي للبيئة وهنا ينبغي توخي الحذر عند تقييم التأثيرات الصحية أو المخاطر المرتبطة بالتعامل مع المواد المشعة أو اطلاقها الى البيئة . وتميل التقييمات الحالية الى إعطاء وزن مهمل لهذه التأثيرات مقارنة بالانشطة البشرية الاخرى ، سواء من حيث الجرعة الكلية للجمهور أو احتمال حدوث المخاطر . ويرتبط ذلك بالتركيز على الاطلاقات الاشعاعية في ظروف التشغيل العادي للمنشأة النووية .

وقد أعطى تقرير راسموثين عن المخاطر من محطات القدرة النووية احتمالا لحادثة نووية كبيرة مرة كل ٨٠٠٠ مفاعل / سنة تشغيل . وفي الواقع حدثت ٣ حوادث كبيرة خلال حوالى ٤٠٠٠ مفاعل / سنة تشغيل ، أى بمعدل حادثة كبيره لكل ١٣٠٠ مفاعل / سنه تشغيل . ويرى بعض النقاد النوويين أن احتمال المخاطر في تقرير راسموثين قد يكون من الافضل زيادته الى ١٠٠ ضعف .

وفي تقديرى أن التشغيل العادى للمنشأة النووية مسئول عن جزء صغير فقط من المخاطر ، بينما ترتبط مخاطر كبيرة بالحوادث الكوارثية في : المفاعلات ، ومنشآت إعادة المعالجة ، ومنشآت تصنيع الوقود النـووى ، ومنشآت تخـزين النفايات الأشعاعية عالية المستوى ، وقطاع النقل ، و عمليات التداول غير المرخص به للمواد المشعة . وتنتج هذه المخاطر عن أخطار في التشغيل او التصميم أو عن الاعمال المتعمدة ، او عن كل ذلك .

ويعتقد ان أهمية كبرى يجب أن تعطى لتقدير المخاطر عن الحوادث ضئيلة الاحتمال عالية المخاطر ، وأن جهدا يجب أن يبذل لإشاعة استخدام المفاعلات النووية ذاتية الأمان ، ولتعميق ثقافة الأمان النووي بين العاملين في المنشآت النووية عن طريق برامج مناسبة للتدريب وإعادة التدريب . كما أن اعتبارات يجب أن تعطى لعمليات مراقبة البيئة الاشعاعية ولتوعية الجمهور بالمخاطر الكامنة اثناء التعامل مع المواد المشعة ولتعميق الالتزام بقواعد وإجراءات الوقاية من الاشعاعات المؤ ينة .

***

المراجع

(أ) باللغة العربية :

(١) د . حافظ قبيسى (اشراف) : الطاقة والذرة ، معهد الانماء العربى ، بيروت ١٩٧٨ .

(٢) د . خضر عبدالعباس حمزه ، د . غسان هاشم الخطيب : الطاقة الذرية واستخداماتها ، منشورات منظمة الطاقة الذرية العراقيه ١٩٨٤ .

(٣) د . محمد ناصف حسين قمصان : كنت في محطة تشرنوبيل الذرية ، جريدة الجمهورية القاهره ، مايو ١٩٨٦ .

(٤) د . ابراهيم فتحى حموده : القوى النووية والبيئة ، مجلة التنميه والبيئة (العدد الثانى) ، القاهره يوليه ١٩٨٦ .

(٥) سعود رعد : الاشعاع النووي - قصة تشرنوبيل ومستقبل البشرية ، جروس برس ، طرابلس - لبنان ١٩٨٦ .

(٦) د . محمد ناصف حسن قمصان : الحوادث النووية الاخيرة - الابعاد والانعكاسات ، انشاص ١٩٨٦ .

(٧) د . فوزى سسين حماد (اشراف) : تقرير جهاز التنظيم والامان النووي (هيئة الطاقة الذرية) عن حادث تشرنوبيل النووى ، القاهره ١٩٨٧ .

(٨) د . محمد ناصف حسين قمصان : النقل الآمن للمواد المشعة ، جمعية المهندسين المصريين ، القاهره ١٩٨٨ .

(٩) د . جابر محمد حسيب : كارثة البرازيل الاشعاعية - هل تتكرر في مصر ؟ جريدة الوفد ، القاهره ٢٨ أكتوبر ١٩٨٨ .

(ب) باللغة الانجليزية

(10) Martin, A., Harbison, .SA. : **An Introduction to Radiation Protection;** Chapman and Hall Ltd., London **1979.**

(11) Chazov, Y.I., Ilyin, L.A., Guskova, A.K. **Nuclear War** : Novosti Press, Moscow, **1984.**

(12) Gustafson, P.P. : 137 Cs in the U.S. Diet 1961-1968, in **Environmental Contamination by Radioactive Materials — Proceedings of a Seminar; IAEA,** Vienna, 1969.

(13) Borisov, B.K., Knijnikov, B.A., Petukhova, A.B. : Basic Pattern of ^{90} Sr uptaKe with Food, in **Environmental Behaviour of Radionuclides Released in the Nuclear Industry —** Proceedings of a Symposium; IAEA, Vienna, 1973.

(14) Scott Russell, R., Bruce, R.S. : Environmental Contamination with Fall-Out from Nuclear Weapons, in **Environmental Contamination by Radioactive Materials** — Proceedings of a Seminar; IAEA, Vienna, 1969.

(15) Booth, A.H., Samuels, E.R. : Fall-Out Sr-90 Levels in Canada, in **Environmental Contamination by Radioactive Materials** — Proceedings of a Seminar; IAEA, Vienna 1969.

(16) Heinrich, M., Schmidt, A. : **Der Atom Atlas-Nach Tschernobyl;** Wilhelm Heyne Verlag GmbH, Munchen, 1986.

(17) Peterson, Jr., H.T., Martin, J.E., Weaver, C.L. Harward, E.D. : Environ,ental Tritium Contaminatton, in **Environmental Contamination by Radioactive Materials** — Proceedings of a Seminar; IAEA, Vienna, 1969.

(18) **Information from IAEA,** Vienna, March, 1989.

(19) **Nuclear Power and the Environment** : IAEA, Vienna, 1973.

(20) Sterman, L.C., Tevlin, C.A., Sharkov, A.T. : **Thermal and Nuclear Power Plants,** Energoizdat, Moscow 1982 (in Russian).
(21) **Nuclear Power, the Environment and Man;** IAEA, Vienna, 1982.
(22) Choppin, G.R., Rydberg, J. : **Nuclear Chemistry Theory and Applications;** Pergamon Press, 1980.
(23) Knief, R.A. : **Nuclear Energy Technology;** McGraw Hill, 1981.
(24) Eichholz, G.G. : **Environmental Aspects of Nuclear Power;** Ann Arbor Science, 1980.
(25) Kahn, B. : Environmental Radiation Exposures and Associated Risks from Fuel Reprocessing Plants, in Energy and the Environment Cost-Benefit Analysis — Proceedings of a Conference; Pergamon Press, 1976.
(26) Preston, A., Jefferies, D.F.; Aquatic Aspects in Chronic and Acute Contamination Situations, in Environmental Contamination by Radioactive Materials — Proceedings of a Seminar, IAEA, Vienna, 1969.
(27) World Overview : Radioactive Waste Management **IAEA News Features No. 2;** IAEA, Vienna, 1988.
(28) Dunster, H.J., Howells, H., Templeton, W.L. : District Surveys following the Windiscale Incident October 1957; **2nd Unied Nation International Conference on the Peaceful uses of Atomic Energy** — Proceedings of the Conference V. 18; U.N. Geneva, 1958.
(29) Howells, H. : A Review of Some Past Emergencies, in **Environmental Contaminaiton by Radioactive Materials** — Proceedings of a Seminar, IAEA, Vienna, 1969.
(30) Murray, R.L. : **Nuclear Energy;** Pergamon Press, 1980.
(31) Kato, W.Y. : TMI-2 and Reactor Safety, in **Operation Physics of Power Reactors** — Proceedings of a Course, ICTP, Trieste, 1982.
(32) USSR State Committeee on the Utilization of Atomic Energy, The Accident at the Chrenobyl Nuclear Power Plant and its Consequences (information compiled for the IAEA Experts Meeting, Vienna, 25-29 August 1986) Parts I and II.
(33) Summary Report on the Post-Accident Meeting on the Chernobyl Accident, **Safety Series No. 75-INSAG-1;** Vienna, 1986.
(34) Ilyin, L.A., and Pavlovskiy : Radiological Consequences of the Chernobyl Accident in the **Soviet Union,** IAEA Bulletin V. 29-4, 1987.
(35) Hennies, H.H. : Radiation Measurements in Germany Resulting from the Chernobyl Accident, **Nuclear Europe 7.8,** 1986.
(36)Radiation Sources : Lessons from Goiania, **IAEA Bulletin V. 30-4,** 1988.
(37) Kenny, A.W. : Radioactive Contamination Arising from Peaceful Uses of Atomic Energy, in **Environmental Contamination by Radioactive Materials** — Proceedings of a Seminar, IAEA, Viennam 1969.
(38) **Radiation Safety and Protection of NPP, 9th ed, p. 38** Energoizdat, Moscow, 1984 (in Russian).

* * *

مطالعات

استراتيجية الكتابة النسائية

رشيدة بنمسعود

احتلت قضية انعتاق المرأة العربية واجهة الصراع الايديولوجي حتى أصبحت في صلب البرنامج المطلبي للنهضويين العرب ، كما أثارت عدة نقاشات ، وأفرزت مواقف متضاربة ، وآراء مختلفة . وقد لعب الأدب دور المنفعل الإيجابي بالتغيرات الاجتماعية والسياسية التي عرفها المجتمع العربي إبان النهضة ، إذ عمل على تعميق روح التمرد والثورة ضد ظلم المستعمر واستبداد الرجل . ولقد أتيحت للمرأة العربية بدخولها ميدان التعليم فرصة المساهمة والحضور الفعلي في مختلف الميادين بما فيها الميدان الادبي .

ومع مطلع الخمسينات ، تعالت صيحات نسوية مشحونة بالاحتجاج والثورة والرفض متمثلة في روايات ليلى بعلبكي ، وكوليت خوري ، وغادة السمان ، وليلى عسيران وغيرهن . وكان من نتيجة صدور هذه الانتاجات الأدبية أن اتجهت أنظار النقاد لا لقيمتها الفنية فحسب ، بل كتكريم واحتفال بمشاركة الجنس الآخر الذي أخذ الكلمة بدخوله الى ميدان اقتصر تاريخيا على الرجل . وابتداء من هذه الفترة سنلاحظ انتشار مصطلح جديد هو « أدب المرأة » .

لقد صاحب صدور مصطلح « أدب المرأة » أو « الكتابة النسائية » جدل حول مضمون هذه التسمية ، الظاهرة التي تتضمن إشكالية تصنيف الأدب على أساس الاختلاف الجنسي . ومن أجل أن يكتسب هذا المصطلح مشروعيته النظرية علينا أن نطرح بعض التساؤلات ، كما أننا سنحاول أن نتلمس جوابا لها عند أنصار هذا المصطلح ومعارضيه ، وذلك عن طريق تقديم أهم الآراء التي ناقشت هذا المصطلح : هل يوجد فعلا أدب نسائي ؟ هل تكتب المرأة بطريقة مختلفة عن تلك التي يكتب بها الرجل ؟ هل يوجد وعي عند المرأة الكاتبة بأنها تستعمل لغة مختلفة ؟

إن الناقدة يمنى العيد ترى أن المرأة بمساهمتها في هذا الميدان قدمت أدبا للأدب ؛ ومساهمتها هذه تتضمن عدة

دلالات ، تتعلق بخصوصية أدب المرأة ، هذه الخصوصية التي وقفت منها عدة دراسات موقف الرفض أو القبول . والكاتبة بمساهمتها الأدبية تهدف إلى تغيير موقعها في المجتمع الذي يتحدد تاريخيا خارج عملية الإنتاج الأدبي الذي يعتبر من الوسائل القوية الداعمة لسيطرة الرجل على المرأة . ومع أن أدب المرأة يتميز بخصوصية ما حسب رأي يمنى العيد ، فإنها تعتبر أن هذه الخصوصية ليست « خصوصية طبيعية ثابتة ، بل هي ظاهرة تجد أساسها في الواقع الاجتماعي التاريخي الذي عاشته المرأة » [1] ، بمعنى آخر ، ترى الناقدة أن خصوصية أدب المرأة ليست خصوصية فنية ، بل هي خصوصية صادرة عن وعي محدد لدى الكاتبة التي تنتمي إلى فئة اجتماعية ، تعيش ظروفا تاريخية خاصة . من أجل هذا لا تقر يمنى العيد بوجود خصوصية ثابتة لأدب المرأة ، ما دامت هذه الخصوصية تتحدد بعالم المرأة الصغير الذي هو عالم الهموم الذاتية التي تعتبر الصدامية بين المرأة والرجل وجها من وجوه العجز عن « استيعاب التجربة الاجتماعية الإنسانية استيعابا شموليا عميقا[2] » .

استنادا إلى هذا التصور ، ترى الناقدة يمنى العيد أن أدب المرأة يتصف برؤية محدودة لأنه يتمركز حول عالم الذات عن طريق التعبير عن همومها بلهجة استسلامية من أجل البحث عن الحرية ، ورفض السلطة الذكورية دون التساؤل عن الجذور الاجتماعية لهذه الوضعية ، مما يؤدي إلى السقوط في الاستيلاب حسب رأي جورج طرابيشي ، لأن المرأة المهووسة بالبحث عن الحرية والرغبة في تقويض السلطة الذكورية ، بعد فشلها في مغامرتها ، تعود إلى البحث عن رجل « لا لتتعايش معه من موقع التكافؤ ، بل من موقع المستسلم للواقع أو المضطر لأن يقبل بالرجل كبديل لهذا العالم [3] » .

ترى الناقدة يمنى العيد كذلك أن مساهمة المرأة في الإنتاج الأدبي تعتبر وسيلة من وسائل التحرر ، ومحاولة للتخلص من الوضع الفئوي . إنه « عملية تحرير لقدراتها الفكرية ومجال لممارسة مداركها ومشاعرها ولإنضاج رؤاها ، كما أنه سبيل لإغناء وعيها وتعميق لتجربتها بالحياة . إنه إمكانيتها الوحيدة لإقامة علاقة جمالية مع الواقع تعطيها فرصة الاستمتاع بفرح الإبداع[4] » .

غير أن يمنى العيد تحذر من الوقوف عند الخروج من الفئوية التي تهمل إنتاج المرأة الأدبي يتمحور حول فكرة إثبات الذات و « إقامة البرهان على قدرة المرأة في أن تكون أديبة [5] » ، ليتسنى لها العبور إلى المعسكر الآخر ، مما يؤدي إلى طبع مساهمة المرأة الأدبية بسمات التحدي ، ويجعل المشكلة ـ في رأي الناقدة يمنى العيد ـ تنحرف عن صعيدها الاجتماعي لتستوي على صعيد الجنس ، فتصبح المساواة بالرجل هي الغاية التي تهدف

---

(١) يمنى العيد « مساهمة المرأة في الإنتاج الأدبي » مجلة « الطريق » العدد ٤ ـ نيسان/ ١٩٧٥م ، ص : ٦٦ .
(٢) نفس المرجع ص : ٦٩ .
(٣) المرجع السابق ، ص : ٦٧ .
(٤) نفس المرجع ص : ١٤٣ .
(٥) نفس المرجع ص : ١٤٣ .

إليها المرأة ؛ بينما المسار السليم لنضالها ـ حسب رأي يمنى العيد ـ يتحدد باحتلال موقع في المجتمع ، وفتح علاقة مباشرة معه .

بناء على هذا التصور ، سيأتي نتاج المرأة الأدبي « كمساهمة فنية راقية في طرح قضايا المجتمع ومعالجتها ، وهو إذ يعالج قضايا المرأة ، لا يعالجها كقضايا ذاتية سجينة في فئويتها ، بل يعالجها كقضايا اجتماعية تتحدد في إطار العلاقات والمفاهيم الاجتماعية ، ويظهر ما فيها من خصوصية ، على أساس هذه العلاقات والمفاهيم وبسبب منها ، لا على أساس طبيعة في المرأة أو بسبب منها »(٦) .

وتختم الناقدة حديثها في المقال المذكور أعلاه برفض مقولة التمييز بين الأدب كمفهوم عام ، والأدب النسائي كمفهوم خاص ؛ ولا تعترف إلا بوجود « نتاج ثوري يلغي مقولة التمييز بين الأدب النسائي والأدب ، كما يلغي مقولة الخصوصية النسائية كطبيعة تعيق مساهمتها في ميادين الإنتاج الاجتماعي والتي منها الأدب(٧) »

إن تصور يمنى العيد في معالجتها لإشكالية « أدب المرأة » ـ كما رأينا ـ يمكن تلخيصه في تأكيدها على دور الواقع الاجتماعي في تفسير الممارسة الأدبية عند المرأة ، وهي رؤية تقوم على خلفية معرفية ذات توجه ماركسي تقول بتوحيد الطاقات ـ المرأة والرجل ـ من أجل تحقيق التحرر الاجتماعي الوطني للشعوب المناضلة .

إن هذا الطرح الماركسي الذي يقوم على نظرة ميكانيكية دوغماتية ، يتعامل مع الأدب كانعكاس مباشر للواقع المادي ، لا يستطيع أن يقدم تعبيرا مقنعا لظاهرة « أدب المرأة » ، لأنه ينكر دور الذات المبدعة التي يمر عبرها الإبداع الأدبي « المرأة كخصوصية » كما أن التجارب الاشتراكية في البلدان التي قطعت أشواطا كبيرة في تبني الاختيار الاشتراكي تؤكد عدم صحة مثل هذه الطروحات .

فلو كان واقع « أدب المرأة » بهذه البساطة التي تقدمها الناقدة يمنى العيد ـ التي ترى في زوال أشكال القهر المادي ، وتغيير الشرط الاجتماعي سببا في زوال خصوصية ظاهرة « أدب المرأة » ـ لما وجدنا استمرارا لنفس الظاهرة في البلدان الاشتراكية . وهذا ما عبر عنه الدكتور عبدالكبير الخطيبي الذي يرى أن التحرر الاقتصادي وحده لا يؤدي حتما إلى تحرير المرأة على المستوى الثقافي والأدبي « فلا بد من انتظار طويل قبل أن تخاض المعركة ، لا على مستوى البنية التحتية ووسائل الإنتاج الثقافي فحسب ، بل وعلى مستوى العمل الفني نفسه ، أي فيما يتصل بتوجيه الفكر والحساسية(٨) »

وبالرغم من اتفاقنا مع الناقدة يمنى العيد على دور العامل الاجتماعي ليس كمرجع وحيد في تفسير خصوصية الكتابة النسائية ، فانه يجب قراءة هذا الأدب من منظور بيولوجي لا كمؤشر للدونية والضعف واحتقار قدرات المرأة الفكرية ، بل كمنطلق لرد الاعتبار إلى الذات الأنثى .

هذا الاتجاه العام في مناقشة مصطلح « أدب المرأة » ـ كما هو الشأن عند يمنى العيد ـ يمكن أن نصفه عموما

---

(٦) المرجع السابق ، ص : ١٤٤ .

(٧) نفس المرجع ، ص : ١٤٤ .

(٨) د . عبدالكبير الخطيبي « الرواية المغربية » ترجمة محمد برادة . منشورات المركز الجامعي للبحث العلمي ـ الرباط/ ١٩٧١ ، ص٥٨ .

بالقراءة الخارجية لهذا الأدب . بمعنى أنه يبحث عن الشرط الاجتماعي والسياسي لتفسير ظهور هذا المصطلح دون القيام بتفكيك داخلي لمشروع هذه التسمية .

سنجد أيضا أن دارسا مثل الدكتور حسام الخطيب ، رغم تأرجحه وتردده في قبول هذا المصطلح ، فإنه ينتهي إلى نفس القراءة الإيديولوجية لأدب المرأة . ففي دراسته « حول الرواية النسائية في سورية » يرى أن مصطلح الأدب النسائي يتحدد من خلال التصنيف الجنسي ، وليس من خلال المضمون وطريقة المعالجة . وحسب رأيه ، فإن هذا المصطلح لن يكتسب مشروعيته النقدية إلا إذا كان يعكس المشكلات الخاصة بالمرأة « تثير المصطلحات الدارجة ـ كما يقول حسام الخطيب ـ مثل (الأدب النسائي) و (أدب المرأة) كثيرا من التساؤلات حول مضمونها وحدودها . وفي الأغلب تتجه الأذهان ، لدى سماع مثل هذه المصطلحات ، إلى حصر حدود هذا المصطلح بالأدب الذي تكتبه المرأة ، أي بتحديده من خلال التصنيف الجنسي لكاتبه لا من خلال المضمون وطريقة المعالجة . ويترتب على ذلك أن تكون الأهمية النقدية لمثل هذا المصطلح ضئيلة جدا اللهم إلا إذا انطوى مفهومه على اعتقاد بأن الإنتاج الأدبي للمرأة يعكس بالضرورة مشكلاتها الخاصة ، وهذا هو المسوغ الوحيد الذي يمكن أن يكسب مصطلح (الأدب النسائي) مشروعيته النقدية(9) » .

إن تصور الدكتور حسام الخطيب لمفهوم الأدب النسائي يتأرجح بين موقفين : الأول هو الاعتراف المشروط بهذا المصطلح ، والثاني هو أن الكتابة على الطريقة النسائية ، التي تتمحور حول مشكلات المرأة ، ليست حكرا على النساء وحدهن ، بل « . . . هناك أدباء كثيرون ـ ولا سيما من بين كتاب القصص النفسية والغرامية ـ أولوا القضايا الخاصة بالمرأة اهتماما مركزيا كإحسان عبدالقدوس مثلا(10) » .

أما الاعتراف بشرعية مصطلح « الأدب النسائي » المشروط الذي جاء في مقدمة دراسة الدكتور حسام الخطيب ، فقد اتخذ تدرجا سلبيا في اتجاه رفض هذه التسمية . فبعد أن أشرك الرجل في خصوصية الكتابة النسائية ، نجده يفضي إلى القول بأن هذه الخصوصية تتضاءل كلما تقدم الوعي الاجتماعي ، لأن حل مشكل المرأة سيتم مع حل المشكلات العامة للمجتمع ، بمعنى أنه « كلما تقدم المجتمع أو ازداد الوعي الاجتماعي تضاءلت الأهمية الذاتية لخصوصية (الأدب النسائي) ، لأن مشكلات المرأة الخاصة عند ذاك تصب في بحر المشكلات العامة وتستقي جذورها من مشاكل الطبقة أو الشريحة الاجتماعية التي تنتمي إليها المرأة وتجد حلها في الحل الاجتماعي العام بحيث تصبح معاناة المرأة ـ ونضالها كذلك ـ جزءا طبيعيا من معاناة ونضال الطبقة أو المجتمع أو الوطن(11) » .

وهكذا ، نجد أن هذا الدارس ، رغم ملاحظته المتقدمة حول وجود خصوصية في الأدب النسائي تحضر حتى عند الرجل ، لا يحاول البحث الداخلي عن مكونات هذه الخصوصية ، مما قد يفسر تسمية أدب كاتب مثل إحسان عبدالقدوس بكاتب على الطريقة

---

(9) د . حسام الخطيب « حول الرواية النسائية في سورية » مجلة « المعرفة » العدد ١٦٦ ـ كانون الأول/ ١٩٧٥م ، ص ٧٩ .
(10) نفس المرجع ص : ٨٠ .
(11) نفس المرجع ص : ٨٠ .

النسائية ، وإنما يعلل هذه الظاهرة بالنزعة الذاتية في الكتابة النسائية التي سوف تنتهي بارتفاع الوعي الاجتماعي عند المرأة الكاتبة .

أما غادة السمان ، بصفتها كاتبة ممارسة للإبداع ، فقد حاولت أن تقدم تفسيرا مختلفا لمصطلح « الأدب النسائي » ، يصل هو الآخر في نهاية الأمر إلى نفس النتيجة . إنه عبارة عن نظرة من الخارج ، وموقف مسبق يصادر على القضية دون مقاربتها موضوعيا عن طريق محاولة تفكيك خصائص الكتابة النسائية . تقول غادة السمان ردا على سؤال وجه إليها يتعلق بموقفها من « أدب المرأة » : « ـ هذا السؤال حقل ألغام إذ أن مجرد الإجابة عليه تتضمن قبولا ضمنيا بما ورد فيه ، الأمر الذي لا أرضاه . . . . فلنبدأ بغربلة السؤال ، وإعادة النظر فيها يمكن أن تعنيه بعض تعابيرك (إحدى الأقلام النسائية الشابة) ، (مفهوم القصة النسائية القصيرة) ، (أدب الأديبات) . . . واضح من تعابيرك هذه أنك تميز بين صنفين من الأدب : أدب نسائي وأدب رجالي . وتلك قضية طال الأخذ والرد فيها بلا مبرر في عالم أدبنا العربي المغرم بأي حوار

عقيم[12] » . من هنا جاء رفض غادة السمان لكل تصنيف جنسي للأدب إذ « من حيث المبدأ ليس هنالك تصنيف لأدبين ، نسائي ورجالي[13] . . »

لكننا سنجدها في نهاية حديثها تعترف ببعض خصوصيات « الأدب النسائي » المتمثلة في وجود بطلة ترفض ، وتحتج وتطالب . تقول الكاتبة في هذا الصدد : « لدينا في نتاجهن دوما بطلة . دوما متوترة .

دوما تطالب بحقوقها . . دوما تكتب عن تجاربها[14] » . وتذهب غادة السمان في تفسيرها لجذور

مصطلح « الأدب النسائي » إلى القول بأن هذه التسمية « نابعة إما من أسلوبنا الشرقي في التفكير ؛ وقياسا على المبدأ القائل : (الرجال قوامون على النساء) خرج نقادنا بقاعدة ـ على طريقة المنطق الصوري ـ تقول : « الأدب الرجالي قوام على الأدب النسائي »[15] » . وإما أن تكون تسمية الأدب النسائي انعكاسا لواقع يتجسد في كون أن « أكثر نتاج الأديبات قبل أعوام كان لا يدور إلا حول موضوع المرأة وحريتها وتمردها وقلقها و . . .[16] » .

وإذا لم يكن مصطلح « أدب المرأة » ناتجا عن الأسلوب الشرقي في التفكير حسب رأي غادة السمان ، أو منحدرا من طغيان الضغط الاجتماعي الذي بدأ مع وعي المرأة بذاتها ودورها في الحياة العامة ، يبقى احتمال أخير حسب غادة السمان ، ففي حالة عدم اتفاقنا مع رأيها الأول ، ترى أن تسمية مساهمة المرأة الأدبية « بالأدب النسائي » تعود إلى فصيلة ذوات « تاء

---

(١٢) هذا الحوار أجراه مع الكاتبة غادة السمان مراسل ملحق الأنوار الأدبي وهو مذكور من طرف الدكتور حسام الخطيب ضمن دراسته « حول الرواية النسائية في سورية » مجلة « المعرفة » العدد ١٦٦ كانون الأول/ ١٩٧٥ ، ص ، ٨٠ ـ ٨١ .

(١٣) نفس المرجع ص : ٨١ .

(١٤) انظر : د. حسام الخطيب « حول الرواية النسائية في سورية » مجلة « المعرفة » العدد ١٦٦ ـ كانون الأول/ ١٩٧٥م ، ص ، ٨١ .

(١٥) نفس المرجع ص ، ٨١ .

(١٦) نفس المرجع ص ، ٨١ .

التأنيث » . في هذه الحالة يبقى المصطلح فارغا من أي محتوى لأنه « لا قيمة لهذه التسمية في إلقاء أي ضوء (تقييمي) على نوعية هذا الأدب أو مستواه . . ربما على (موضوعه) فقط[١٧]

إذا كان لنا من توضيح لهذا الرأي الذي تتحدى به غادة السمان الذين يتبنون مصطلح « الأدب النسائي » ، فإن ذلك مرجعه في رأينا إلى قصور الخطاب النقدي العربي في التنظير لهذه الظاهرة الشيء الذي لا يعني نفيا لوجودها ، وإنما هو تأكيد على وجود واقع لم يصل النقد العربي بعد إلى إدراكه . والدليل على ذلك هو أن الجميع بمن فيهم غادة السمان يلامسون جانبا من الظاهرة عندما يشيرون إلى بعض الخصوصيات الحاضرة في الكتابة النسائية . وبالرغم من أن غادة السمان لا تفرق داخل الأدب بين ما تكتبه المرأة وبين ما يكتبه الرجل ، لأن الأدب قيمة إبداعية ، ولا تعير اهتماما لجنسية المبدع ، فإنها تدرك الفرق دون أن تقدم له تفسيرا .

أما القصّاصة إملي نصر الله ، فإنها تقاسم غادة السمان نفس الرأي . فبالرغم من أنها ترى أنه لا فرق بين أدب تكتبه المرأة وآخر يكتبه الرجل ، تعتقد أن « للأدب الذي تكتبه المرأة نكهة أخرى . وهو في بعض الحالات يعكس تجارب شخصية ، وأحاسيس ، عاشتها ، دون الرجل وبخاصة حين كان جدار العزلة يرتفع بين الجنسين . كذلك هناك أمور قد تلفت انتباه المرأة وحسها ، بينما لا تحرك حسا لدى الرجل . إنما هذه كلها خارجة عن القيمة ، ويمكن أن نردها إلى موقع الكاتبة من المجتمع[١٨] » .

أما بالنسبة للمبدعات المغربيات ، فإننا نلاحظ أن قضية الكتابة النسائية لم تثر سجالا عندهن ، ولم تطرح كقضية إبداعية ، كما أنها ليست تعبيرا عن معاناة بوجود إشكالية ما تستحق الدراسة . ولهذا جاءت آراؤهن عبارة عن أجوبة على أسئلة صحفية تعاملت معهن كنساء مبدعات فقط . وهكذا نجد أن القصاصة خناثة بنونة ـ في جوابها على سؤال طرحه عليها بول شاوول حول إمكانية وجود أدب نسائي في المغرب تقول : « أعتبر هذا التصنيف « رجاليا » ، من أجل الإبقاء على تلك الحواجز الحريمية الموجودة في عالمنا العربي ، وترسيخها وتدعيمها حتى في مجال الإبداع . في ما يتعلق بالمغرب ، هناك بدايات ومواصلة لا بأس بها في الإنتاج الأدبي ، ولو بشكل قليل في عالم المرأة ، مع العلم أني أرفض بشكل مسبق هذا التصنيف على أساس أن الإنتاج يعطي نفسه ويملك الحكم عليه في ما يقدمه دون اعتبار للقلم سواء أكان رجاليا أم نسائيا[١٩] » . وفي جوابها على سؤال آخر يتعلق بمبررات وجود مصطلح « الأدب النسائي » في الوضع الراهن تقول خناثة بنونة : « إذا أخذنا وجهة النظر هذه يكون التصنيف مبررا . لكن عند الجيل الجديد الذي يحمل أفكارا متطورة ويقوم الوضع ضمن متطورات واقعية وحديثة ، يصبح إبقاؤها على هذه التصنيفات نوعا من الظلم

(١٧) نفس المرجع ص ، ٨١ .

(١٨) من حوار مع القصاصة إملي نصر الله أجرته : ماجدة صبرا تحت عنوان « قراءة تمزق جدار الشرنقة » مجلة « الشراع » العدد ١٠٤/ الاثنين ١٢ آذار سنة ١٩٨٤م ، ص ، ٦٠ .

(١٩) بول شاوول « علامات من الثقافة المغربية الحديثة » المؤسسة العربية للدراسات والنشر . الطبعة ١ ـ آب (أغسطس)/ ١٩٧٩م ، ص : ٥٣ .

للمرأة وإدانة لها . كما تمثل تناقضا بين القناعات النظرية والتطبيقات الواقعية . لكنني أعتبر أن كل هذه التصنيفات عابرة إذا كانت المرأة تمتلك الجدارة الفكرية والاجتماعية . أعتبر أنها حتما ستبطل هذه التصنيفات بشكل سلمي أو غير سلمي[٢٠] » .

وفي نفس الموضوع ، نجد أيضا أن رأي الشاعرة مليكة العاصمي يلتقي مع نفس الرأي الذي عبرت عنه خناثة بنونة مع أن الفرق بينهما يكمن في أن الشاعرة مليكة العاصمي تعترف بوجود سمات خاصة تميز هذا النوع من الأدب بصفته أدب فئة من المجتمع . ورغم ذلك ، فإنها لا تريد أن يقسم الأدب إلى أدبين تقول الشاعرة : « من الأكيد أن أدب المرأة يحمل سمات خاصة ، كما أن أدب كل المجتمع وكل فئة وكل طبقة يحمل سمات خاصة ، لكنني لا أميل إلى تقسيم الأدب كما يقسم العالم ذلك التقسيم النخبوي السائد ، الذي يجعل أدب الغرب أرقى أنواع الأدب ، وسيجعل أدب المرأة بالتالي في آخر السلم التراتبي النخبوي » .

وفي رأيي أن الغموض الذي ينسحب على وجهات النظر المقدمة لمفهوم مصطلح « الأدب النسائي » ، آت من عدم تحديد وتعريف كلمة « نسائي » التي تحمل دلالات مشحونة بالمفهوم الحريمي الاحتقاري ، وهذا ما يدفع المبدعات إلى النفور منه على حساب هويتهن ، فيسقطن بسبب ذلك في استيلاب الفهم الذكوري وهذا ما عبرت عنه كارمن بستاني بقولها : « إن حضور المرأة الموضوع ، في النص ، يقتضي حضور جسدها ، مما يجعل كتابتها تبدو جديدة وثورية بقدر ما تكون كتابة عن جسد الأنثى . وفي حين لم تشعر المرأة في السابق بجسدها ، أو أنها كانت تنظر إليه كما ينظر إليه الرجل ، إذ بها تعبر ، في كتابتها عن جسدها ، وتبوح من الداخل ، كيانا واحدا ، مقابل تلك النظرة إليه مجزأ ، في أدب « الرجل » . يمكن القول ، إذن ، إن كتابة المرأة هي كتابة من الداخل : داخل الجسد ، وداخل المنزل[٢٢] .

إن التفسير الوحيد لرفض الكتابة النسائية يمكن إرجاعه إلى شرطين أساسيين تؤكدهما جل المرافعات النظرية التي صاحبت ظاهرة « الأدب النسائي » . فلقد سبق أن أشرنا إلى غياب التصور النقدي الذي لم يصل إلى مستوى دراسة هذه الظاهرة وتفكيكها داخليا ، ولم يبحث عن أسباب وجود خصائصها المميزة . ومن هنا نتساءل : لماذا لا يتم التعامل مع الأدب النسائي بنفس الطريقة والمرتبة اللتين نتعامل بهما عند حديثنا عن كل أدب مهمش له خصوصيته ؟ إننا اليوم نسلم بوجود أدب للأقليات الثقافية ، ونقول بالرواية السوداء في امريكا وأدب الشطار ، فلماذا لا نقول بالادب النسائي ؟ .

كما أن تبرير هذا التبرم والرفض لمصطلح « أدب المرأة » وبالخصوص من طرف كاتباتنا رغم تأكيدهن على حضور نكهة أو خصوصية معينة لا يمكن إرجاعه الا الى الخوف من إلصاق تهمة الدونية بهن والرغبة في انتحال موقع الرجل .

نعتقد أن السبب في غياب قضية الخصوصية في الكتابة النسائية يعود إلى عوائق معرفية وتاريخية وسياسية

(٢٣) نفس المرجع ص ، ٥٣ .
(٢١) من حوار مع الشاعرة مليكة العاصمي أجراه معها عبدالإله التهاني « العلم الثقافي »/ السبت ١٧ ربيع الأول ١٤٠٦هـ ٣٠ نوفمبر ١٩٨٥م .
(٢٢) كارمن بستاني « الرواية النسوية الفرنسية »/ روليه ليري بطلة « التائهة » الفكر العربي المعاصر - العدد ٣٤/ ربيع ١٩٨٥م ، ص ، ١٢٣ .

يمكن تلخيصها في ضعف الخطاب النقدي الذي في غالبيته يمارس من طرف الرجال ، والذى تحت ضغط إيديولوجية ذكورية مركزية حاول أن يناقش الكتابة النسائية من منظور معايير المساواة على حساب الخصوصية . ويرتبط هذا العنصر العام بعامل فرعي يمكن إرجاعه الى أن الممارسة النقدية لم تتعاطها النساء باستثناء قلة أمثال (خالدة سعيد ويمنى العيد) ، إذ لم تحاول النساء الكاتبات أيضا إيجاد تصور نقدي يحدد خصوصية الكتابة النسائية ، ويقدم بالتالي الأسس النظرية التي ستقوم عليها كتابة نسائية تطالب بحقها في المساواة والاختلاف كحق طبيعي .

إن تعميم التصور الذي يلغي الاختلاف الجنسي عند كاتبات متقدمات ، رغم ترددهن في التأكيد على وجود نكهة وسمات خاصة في الكتابة النسائية ، أو وجود مواضيع نسائية ، يعود في رأينا إلى طبيعة التعامل مع الجسد في الثقافة العربية ، التي تقوم باقصائه تحت ثنائية القداسة/النجاسة . أما بالنسبة للعائق السياسي فان الخطاب السياسي في العالم العربي « مهما كانت طبيعة نباته يبقى مسكونا باعتبارات ذكورية قوية »(٢٣) .

قد نجد بعض الاشارات المتفرقة هنا وهناك ، والتي أكدت علاقة الكتابة بالجسد . فالدكتور عبدالكبير الخطيبي عند دراسته للوشم كشكل من أشكال الكتابة يرى أن هذا النوع من الكتابة على الجسد يختلف باختلاف الجنس الذكوري والأنثوي . فالمرأة « يمكنها أن تشم مقدمة جسدها ، بينما يكتفي الرجل بوشم يده ؛ أي الذراع والعضد ، بمعنى أن يد الرجل لا تغادر مجال الكتابة (تكتب وتكتب) ونحن بالإضافة إلى ذلك ، نشم مثلما نكتب ، أي أننا نعطي للجانب الأيمن امتيازا ، مما لا يحطم تناظر الجسم ، فالجسم مقسم إلى قسمين متناظرين بعلامة توازيه (حركة اليد الواشمة) من الجبهة ، إلى الذقن ، إلى ما بين النهدين . إنه خط تتفرع عنه الشهوة ، لا مركز له ، باستثناء مكان قراءته الخاصة ، وضلاله الخاص »(٢٤) .

إن التعامل مع جسد المرأة في إطار الوشم يختلف عن التعامل مع جسد الرجل ، وقد ينسحب هذا الاختلاف في التعامل مع الجنسين (رجل ـ امرأة) بالنسبة لكل أنواع الكتابات الأخرى . هذا يفيد أن الأنثى مختلفة عن الذكر ، بل المرأة هي تناقض الرجل ـ حسب تعبير نور الدين أناية .

من هنا يجوز لنا القول في إطار علاقة المرأة بالكتابة ، إن المرأة « تصوغ كتابتها بشكل مختلف تماما عن أشكال كتابة الرجل سواء أتعلق الأمر بالكتابة المخطوطة ، ام بأشكال الكتابات التي لا تتوقف المرأة عن ممارستها في علاقتها بجسدها ، فالمرأة باعتبارها كائنا مختلفا في تكوينه وجسده عن الرجل ، وباعتبار وجودها في مجتمع ذكوري ، تعمل على الدوام ، على إظهار جسدها بشكل مغاير »(٢٥) .

والسبب في ذلك أنه « . . . ليس لنا نحن والرجل ، الماضي نفسه ، ولا الثقافة نفسها ولا التجربة نفسها ،

---

(٢٣) ـ محمد نور الدين افاية «المرأة والكتابة » مجلة الوحدة السنة ١ العدد ٩ حزيران (يونيو) ١٩٨٥ رمضان شوال ١٤٠٥هـ ، ص٦٧ .

(٢٤) عبدالكبير الخطيبي : « الاسم العربي الجريح » ـ دار العودة بيروت ـ الطبعة ١/١ ـ ٩ ، ١٩٨٠ ، ص ٩٠ ـ ٩٥

(٢٥) نور الدين أفاية : « المرأة والكتابة » . « الوحدة » ص٦٩ .

فكيف يكون لنا ، والحالة هذه ، التفكير نفسه والأسلوب نفسه ؟ ذلك أن المرأة تكتب بشكل متميز عن الرجل ، لا سيما بعد أن تطورت العادات والتقاليد بفضل النضالات النسوية ، حيث لم يعد ينظر إلى هذه الخصوصية في أسلوب الكتابة على أنها تعبير عن دونية ومحدودية ، بل جرى التعامل معها كحق من حقوق المرأة في التمايز »[٢٦] .

في الندوة التي أقامها اتحاد كتاب المغرب بمكناس حول « القصة العربية » ، أثير سؤال حول وجود لغة نسائية في القصة ، كموضوع للمناقشة ، غير أن بعض المتدخلين بقي سجين التصور الذكوري الذي يرفع شعار التحرر النضالي مثل بحراوي[٢٧] الذي يقول :

« أنا لا أنكر أن هناك اضطهادا خاصا بالمرأة لكن هذه الضغوط خاصة بالكاتب ليس بالكتابة ، الخصوصية عند المرأة الكاتبة لا يمكن أن تدرس في مجال النقد » .

بينما يرى ادوارد الخراط[٢٨] أن الكتابة النسائية لها أسس ومبررات منها الفيزيقي والسيكولوجي . غير أن الاستثناء الوحيد في مداخلات هذه الندوة يبقى هو رأي الأستاذ محمد برادة الذي يرى أن « اللغة النسائية كمستوى من بين عدة مستويات ، هذا الطرح يجب أن نربطه بالنص الأدبي . والنص بطبيعته متعدد المكونات ، رغم الوسط هناك تعدد . المقصود باللغات داخل اللغة النسق لا القاموس . هناك كلام مرتبط بالتلفظ ، بالذات المتلفظة ، وليس المقصود أن ندرس نصوصا قصصية وروائية كتبتها نساء . ان الشرط الفيزيقي المادي للمرأة كجسد . هذا الوضع هو الذى يبرر أن نفترض وجود لغة داخل نصوص تكتبها المرأة .

يلتقي الرجل الكاتب والمرأة الكاتبة في اللغة التعبيرية واللغة الايديولوجية لكن هناك اللغة المرتبطة بالذات (ببعدها الميتولوجي) من هذه الناحية يحق لي أن أفتقد لغة نسائية ، فأنا من هذه الزاوية لا أستطيع أن أكتب بدل المرأة . لا أستطيع أن أكتب عن أشياء لا أعيشها . التمايز موجود على مستوى التمييز الوجودى . أنا لا استطيع أن اكتب بدل الرجل الأسود المضطهد[٢٩] .

إن محمد برادة يؤكد هنا حضور خصوصية في لغة الكتابة عند المرأة بالرغم من اشتراكها مع الرجل في اللغة التعبيرية واللغة الإيديولوجية . ونظرا لان مداخلة الأستاذ برادة كانت مرتجلة ولم تسعفه الطبيعة الشفوية لكي يشرح بتفصيل رأيه في شموليته ، فاننا سوف نعمل على وضع الخطوط العريضة من أجل قيام كتابة نسائية تدافع دون عقدة نقص عن حقها في الاختلاف .

بعد تحديدنا للعوائق المعرفية التي تقف أمام قيام نقد عربي يؤسس الأرضية العلمية للكتابة النسائية ، سوف نعتمد في تحديد خصوصية هذه الكتابة انطلاقا من تعريف النص الأدبي كما أتت به النظرية الحديثة متمثلة عند الشكلانيين الروس وخاصة رومان جاكبسون في تحديده لوظائف اللغة .

---

(٢٦) كارمن بستاني : « الرواية النسوية الفرنسية » ـ الفكر العربي المعاصر العدد ٣٤ ربيع ١٩٨٥ ـ ص : ١٢٢ .

(٢٧) بحراوي : « هل هناك لغة نسائية في القصة ؟ » مجلة « آفاق » العدد : ١٢ ـ أكتوبر ١٩٨٣ ، ص : ١٣٥ .

(٢٨) ادوارد الخراط : نفس المرجع ص : ١٣٥ .

(٢٩) محمد برادة : نفس المرجع السابق ، ص : ١٣٥ .

لقد انطلق هذا الألسني من تحديد مفهوم الخطاب حسب نظرية الإبلاغ Information ، وهكذا حدده في ستة عناصر أساسية وهي المرسل والمرسل إليه والرسالة وهي محتوى الإرسال ، وهي تستند إلى سياق وتقوم على سنن Code يشترك فيه طرف الجهاز ، وتربط المرسل بالمرسل إليه قناة هي أداة الاتصال أو الصلة Contact .

ولخصها في الرسم التالي :

السياق
المرسل الرسالة المرسل إليه(٣٠)
الصلة أو الاتصال
السنن

ويرى جاكبسون أن كل عنصر من هذه العناصر الستة تتولد عنه وظيفة لغوية مختلفة وهي :

و ـ المرجعية
الوظيفة التعبيرية و ـ الشعرية و ـ الإفهامية(٣١)
و ـ اللغوية أو الانتباهية
و ـ المعجمية

ان دافعنا لتقديم هذه الترسيمة لوظائف الخطاب عند جاكبسون هو أهميتها بالنسبة إلينا في تفسير خصوصية الكتابة النسائية ، وخاصة تعريف جاكبسون وأتباعه من الشكلانيين الروس لمفهوم « المهيمنة » La dominante » التي تجعل البحث في النص الأدبي بحثاً في الأدبية « La litterrarite » لأن « موضوع العلم الأدبي ليس هو الأدب لكن هو الأدبية » La litteraturnost » ، أي ما يجعل من الأدب أدبا ، وهكذا يصير النص الأدبي فضاء يحيل إلى ذاته Autoreferent ، ويقع فيه التركيز على الإرسالية التي تقوم بالوظيفة الجمالية وهي وظيفة أساسية . لا يعني هذا غياب الوظائف الأخرى ، بل انه يفيد حضورا مرتفعا للوظيفة الجمالية بالنسبة للوظائف الأخرى وهو ما عبر عنه جاكبسون بقوله : « إن تحديد الوظيفة الجمالية كمهيمنة على الأثر الإنشائي يسمح بتحديد سلمية مختلف الوظائف اللسانية داخل ذلك الأثر »(٣٣) .

ما يفيدنا من هذا التعريف لمفهوم الأدبية وللوظيفة الجمالية هو علاقتها بالكتابة النسائية، وحديث بعض النقاد الذين حاولوا أن يزيلوا خصوصية هذه الكتابة عن طريق الحديث عن واقع خارجي مرجعي أيديولوجي مشترك بين الرجل والمرأة .

الإضافة الثانية التي يقدمها لنا جاكبسون عند تعريفه لعناصر الخطاب ووظائفه تتمثل في ما يسميه بالوظيفة التعبيرية أو الانفعالية التي تمكن المتكلم (أي المرسل) « من إعطاء انطباع عن حالته سواء أكانت واقعية أم متخيلة »(٣٤) . بالنسبة لهذه الوظيفة التعبيرية يقع التأكيد على دور المرسل ، وهذا ما يجعلنا نصل إلى خلاصة ، وهي أن الكتابة النسائية ـ وهذا رأي عام ـ تتميز بحضور مرتفع نسبيا لدور المرسل ؛ وهذا يعني أن الوظيفة التعبيرية حاضرة كشكل ذي دلالة كبرى . من

(٣٠) Roman Jakobson : "Essais de linguistique generale" — les editions .. de Minuit — p : 214.
(٣١) المرجع السابق ص ، ٢٢٠ .
(٣٢) Tzvetan Toderov : "Theorie de la litterature" seuilm 1956 p : 37.
(٣٣) نظرية المنهج الشكلي ـ ترجمة ابراهيم الخطيب ـ ش ـ م للناشرين المتحدين مؤسسة الأبحاث العربية ـ ط ، ١٩٨٢/١ ، ص : ٨٤
(٣٤) Elmar Holenstein — "Jakobsonm ou le structuralisme phenomenologique Seghersm 1974 8 p : 181."

هنا يمكننا فهم كثير من الأحكام النقدية التي صدرت عن عديد من دارسي الأدب النسائي مثل الدكتور سيد حامد النساج الذي يؤكد حضور هذه الذاتية في الكتابة النسائية عندما يتحدث عن قصص خناثة بنونة قائلا : إنها « . . حريصة على أن تكون « الراوي » و « الشخصية المحورية » وربما « الشخصية الوحيدة » .

وهي لا ترضى بالحياد ، ولا يخفت صوتها الهادي ، المرشد ، الناصح »[٣٥] .

نجد أيضا أن الوظيفة التعبيرية تتمثل في الكتابة النسائية عن طريق استخدام ضمير « أنا » ، وهذا ما عبر عنه عفيف فراج عند دراسته لقصص الكاتبات الشرقيات قائلا « إن صلة الرحم لا تنقطع بين الكاتبات وبطلاتهن ، وعنصر السيرة الذاتية سافر الحضور ، والغناء الوجداني الرومانتكي دائم الدفق ، وبقعة الضوء مركزة على شخصية الكاتبة ـ البطلة »[٣٦] .

إن خاصية التمحور على الذات لا تقتصر على النساء وحدهن لأنها تعتبر من خاصيات النزعة الرومانسية في الأدب ، لكن ، بالرغم من ذلك تبقى خاصية مهيمنة أساسا على الكتابة النسائية ، وهي التي تفسر لنا السبب الذي جعل البعض ينعت كتابات رجالية كالتي صدرت عن بروست ونزار قباني وإحسان عبدالقدوس بأنها كتابات نسائية .

فهذه كارمن بستاني في مقالها حول « الرواية النسوية الفرنسية » تفسر حضور الوظيفة التعبيرية عند الكاتبات تفسيرا إيديولوجيا تاريخيا إذ تقول : « لقد كانت المرأة خلال عصور طويلة ولا تزال تعاني من القلق على هويتها . ويوم أقدمت كوليت على توقيع مؤلفاتها باسمها الحقيقي أحرزت بذلك تقدما ملموسا في إطار معركتها من أجل الكتابة . بالتأكيد ، بدا الربط بين الكتابة والهوية أمرا ضروريا بالنسبة إلى المرأة ، وهذا ما يفسر كثرة « الأنا » في الكتابة النسوية كردة فعل على التشكيك الدائم الذي كان يحيط بوجودها »[٣٧] .

يمكننا أيضا أن نضيف خاصية أخرى من خاصيات الكتابة النسائية ، اعتمادا على وظائف جاكبسون تتمثل في حضور الوظيفة اللغوية Fonction phatique التي يقع فيها التركيز على القناة كوسيلة للتواصل في حد ذاته ، تمكن من المحافظة على الروابط والعلاقات الاجتماعية ، هذه الوظيفة « تظهر حسب رأي جاكبسون ـ الذي أخذ هذا المصطلح من مالينوسكي Malinowski ـ عندما تكون الإرسالية اللغوية لها هدف التمتين ، والتمديد والمراقبة من أجل الإبقاء أو توقف التواصل ، ان الأمر يتعلق بالوظيفة الأولى التي يكتسبها الطفل والتي يستعملها بنجاح »[٣٨] .

هذه الوظيفة اللغوية F. phatique تظهر في كثير من التعابير غير الدقيقة التي تصف المرأة بالثرثرة ، وتتمثل على مستوى الكتابة في الإطناب والتكرار الممل ، ذلك لأن الغاية من هذه الوظيفة حسب جاكبسون هي « تمتين التواصل » . ويمكننا أن نفسر حضور هذه الوظيفة في القصص النسائية برغبة الكاتبة في الخروج من العزلة

---

(٣٥) د . سيد حامد النساج : « الأدب العربي المعاصر في المغرب الأقصى » ـ (١٩٦٣ ـ ١٩٧٥) » ـ دار التراث العربي للطباعة يناير ٧٧ ـ ط . ١ ، ص : ٣٤٩ .

(٣٦) عفيف فراج : « صورة البطلة في أدب المرأة ، جدلية الجسد الطبيعي والعقل الاجتماعي » ـ الفكر العربي المعاصر ـ العدد ٣٤ ربيع ١٩٨٥ ، ص : ١٤٧ .

(٣٧) كارمن بستاني : « الرواية النسوية الفرنسية » ـ روليه تيري بطلة « التائهة » ـ ت : محمد علي مقلد ـ الفكر العربي المعاصر . ع ٣٤ ـ ربيع ١٩٨٥ ، ص ، ١٢٣ .

(٣٨) Elmar Holenstein - (Jakobson) - Seghers - P : 183.

وفتح الحوار مع الآخر ، لكن في إطار الحدود التي يسمح بها حجم اللغة المتاح لها استخدامه فحسب إيلين شوولتر « ليست المشكلة أن اللغة لا تكفي للتعبير عن الوعي النسائي ، ولكنها في كون النساء حرمن من استعمال كامل المصادر اللغوية ، وأرغمن على الصمت أو على الإطناب في التعبير »[39] .

في هذا النسياق نفهم الأحكام النقدية التي يطلقها النقاد على الكتابة النسائية ، بحيث يصفونها بالخطابة والتقريرية ، الشيء الذي تتحول معه قصص الكاتبات إلى مرافعات منبرية منفعلة كما هو الشأن عند ادريس الناقوري الذي يلتقط نفس الملاحظة حول كتابة خناثة بنونة بحيث يرى أنها أقرب إلى « . . خواطر ذاتية أو اعترافات »[40] . نجيب العوفي بدوره يرى أن أسلوب خناثة يتميز « . . بتمويج التعبير وتهويمه على مستويات متوترة ومتراجعة »[41] .

إن هذه الملاحظات العامة ، ليست الغاية منها التعميم وإطلاق الأحكام على جميع الكتابات النسائية ، بل نرى فيها فقط صورة عامة لخصائص هذه الكتابة . كما أن اقتصارنا على الوظائف التعبيرية واللغوية لا يعني غياب الوظائف الأخرى بقدر ما يفيد حضورها المرتفع في الكتابة النسائية بصفة عامة

* * *

(٣٩) إيلين شوولتر : « النقد النسائي في عالم الضياع » مجلة « الثقافة العالمية » العدد ٧ ، السنة ٢ ـ المجلد ٢/ المحرم ١٤٠٣هـ نوفمبر ١٩٨٢ (تشرين الثاني) ص : ١٠١ .
(٤٠) ادريس الناقوري : « المصطلح المشترك ، دراسات في الأدب المغربي المعاصر » دار النشر المغربية/ ١٩٧٧ ، ص : ٢١٢ .
(٤١) نجيب العوفي : « درجة الوعي في الكتابة » ـ دار النشر المغربية/ ١٩٨٠ ، ص : ٢٢٧ .

محاور ايلي ويزل الروائية

شاكر محمود مصطفى
أستاذ مساعد ـ كلية التربية
جامعة الموصل

نعرض في هذا البحث لواحد من أخطر الروائيين الصهاينة في أمريكا في الوقت الحاضر وهو ايلي ويزل Elie Wiesel [1] . ومكمن خطورته هو تركيزه المفرط على مسألة اضطهاد النازيين لليهود إبان الحرب الثانية . لقد سمي هذا الاضطهاد بـ (الهولوكوست Holocaust المحرقة)، ونجدها ترد باستمرار في اللغة الانكليزية عند الحديث عن هذه المسألة.

لقد تدفقت على أسواق الثقافة في الأربعين سنة الأخيرة الأطنان من المصنفات تحت هذه التسمية من قصص ومسرحيات وأشعار ومذكرات و« وثائق » ونقد ، ناهيك عن حشد هائل من الأفلام والمسلسلات التلفزيونية والإذاعية. لقد أدهش هذا السيل من المصنفات الكتاب اليهود أنفسهم فنراهم يعبرون عن غثيانهم في أكثر من مكان . يقول أحدهم وهو روبرت أولتر Robert Alter إن الهدف هو الاتجار بالهولوكوست لأغراض سياسية منها الإيحاء بأن العرب في عدائهم للصهيونية يحاولون ما حاوله النازيون، ولكن أولتر يلاحظ أيضا أن في هذا الإيحاء « إسقاط لصور جلادي الماضي على العرب »، ويقول آخر إن الهدف هو جمع المزيد من التبرعات لاسرائيل[2]. الغريب حقا هو تسرب موضوع الهولوكوست الى الجامعات الأمريكية والكندية بكثافة ملموسة اذ بلغ عدد المقررات المخصصة لها ٩٣ مقررا في عام ١٩٨١ ، فضلا عن ثلاث كراسي أستاذية* في دراساتها .

---

(١) يكتب ويزل بالفرنسية، رغم أنه مواطن أمريكي، ورغم إجادته اللغة الانكليزية التي يدرّس بها ويحاضر في جامعات أمريكية عديدة، ولكن تترجم كتبه الى الانكليزية فور صدورها بالفرنسية، وغالبا ما تقوم زوجه بترجمتها.

(٢) انظر مقالة اولتر بعنوان Deformations of the Holocaust في مجلة Commentary (شباط ١٩٨١) ص ٤٨ ـ ٥٤، والردود المؤيدة له الغاضبة عليه التي نشرت في نفس المجلة (حزيران ١٩٨١) ص٢ ـ ١٠.

حتى ويزل نفسه يعترف: «لقد استغلت المذابح النازية لجمع التبرعات ولقد أصبحت موضوعا مبتذلا وتجاريا في سيل من الكتب والمقالات والأحاديث». انظر حوار M.A. Reichek معه في مجلة Present Tense (ربيع ١٩٧٦) ص ٤٤.

لا يخفى أن الصراع العربي الصهيوني كان ولا يزال المحرك البارز لأدب كهذا، لذا بدأت الموجة قبيل تأسيس الكيان الصهيوني واشتدت بعد حربي حزيران ١٩٦٧ وتشرين ١٩٧٣، واكتسبت الصبغة الرسمية بضغوط اللوبي الصهيوني في الولايات المتحدة لتأسيس مجالس خاصة للهولوكوست منها (اللجنة الرئاسية للهولوكوست) التي ظهرت في خريف عام ١٩٧٨، و(المجلس الأمريكي التذكاري للهولوكوست) ويرأس الاثنين ايلي ويزل نفسه .

لاشك أن الصهاينة يدركون ضرورة نبش الماضي النازي بين الحين والاخر وبخاصة الوجه المناسب من هذا الماضي وضرورة إذكاء جذوة (عقدة الذنب) عند الأوربيين كلما احتاج الكيان الصهيوني الى دعم استثنائي خدمة لمشاريعه ومغامراته التي لا تنتهي. يقول ويزل « لو لم تكن المذابح النازية، لما كانت اسرائيل »[3] ، وهو يدرك حتما ان التذكير المستمر بهذه المذابح لابد أن يخدم استمرار وجودها. فحسب أن هذا هو هدفه الرئيس من كتاباته الكثيرة في هذا الموضوع على الرغم من إعلانه الدائم أن كتاباته هذه مجرد شهادة يجد نفسه مجبراً على الادلاء بها كونه أحد الناجين من معسكرات التعذيب النازية. ودرس الهولوكوست، كما يؤكد كاتب يهودي، هو درس سياسي لا لبس فيه ، فالعالم يريد تدمير اليهود، والرد المعقول الوحيد هو الصهيونية المحاربة المتحفزة بأشد الصور[4].

يمكن عد ويزل، دون قسر، من الكتاب الصهاينة، فقد أعلن نفسه صهيونياً بعيد قرار الجمعية العمومية للأمم المتحدة في إدانة الصهيونية بوصفها حركة عنصرية، لقد كتب مقالا تحت عنوان (الصهيونية والعنصرية) سمى فيه القرار « مؤامرة واضحة » ضد اليهود، كما قرر ان «الذي يهاجم اسرائيل إنما يهاجم الشعب اليهوذي برمته» وقال أيضا « لا خيار لي سوى أن أعد نفسي صهيونيا . . وأتمنى على أصدقائنا من غير اليهود أن يفعلوا الشيء نفسه وأن يعدوا الصهيونية شارة شرف »[5]

ستتناول الآن سبعا من روايات ويزل بشيء من التفصيل لنرى كيف صور موضوعه الهولوكوست، وكيف وجد على الدوام الإطار المناسب لها ليحقق الهدف الدعائي الموسوم بدقة[6] .

---

(٣) انظر حواره مع Reichek الذي أشرنا اليه، ص ٤٦.

(٤) انظر كتاب Edward Alexander الموسوم بـ The Resonance of Dust: Essays on Holocaust Literature and Jewish Fate الذي صدر عن مطبعة جامعة ولاية اوهايو، عام ١٩٧٩. ص ١١٤ - ١١٦

(٥) أعاد ويزل نشر المقالة في كتابه A Jew Today الذي صدر عن دار Random House في نيويورك عام ١٩٧٨، ص ٣٣ - ٣٥

(٦) يكتب ويزل، كما أشرنا بالفرنسية ولفائدة القارىء نبين سنوات نشر الروايات التي سنناقشها:

أ - (الليل) - نشرت بالفرنسية عام ١٩٥٨ وبالانكليزية عام ١٩٦٠.

ب - (الفجر) - نشرت بالفرنسية عام ١٩٦٠ وبالانكليزية عام ١٩٦١.

ج - (النهار) - نشرت بالفرنسية عام ١٩٦١ وبالانكليزية بعنوان (الحادث) عام ١٩٦٢.

←

ثلاثية (الليل ، الفجر ، النهار)

يصور ويزل في هذه الثلاثية مراحل حياة شخصية تبدو واحدة في الروايات الثلاث وإن أخذت اسما أو وصفا يختلف أحيانا، وحياة هذه الشخصية شديدة الشبه بحياة المؤلف ذاته ، ويبدو أيضا أن المؤلف يحاول الإيحاء بأن الأحداث التي تصورها هذه الروايات أحداث شهدها بنفسه، وانه عندما يطلعنا عليها في قالب روائي إنما يقوم بدور (الشاهد) الذي يجب عليه أداء أمانة ثقيلة.

في رواية (الليل) Night (١٩٦٠) يقدم ويزل وصفا تفصيليا مباشرا للهولوكوست من خلال قصة بطله ايلايزر Eliezer [٧]. يروي ايلايزر بضمير المتكلم حكاية المعتقلات النازية منذ البداية عندما أقام النازيون جيتوات لليهود ـ حتى نهاية الحرب وتحرير من بقي منهم، وما بين هذين الطرفين هناك محارق وغرف غاز لا حصر لها. يبدأ ايلايزر بالحديث عن قريته سيكت Sighet بهنغاريا (وهي أيضا القرية التي ولد فيها ويزل وعاش طفولته) التي اجتاحها الالمان، وكيف لم يصدق اليهود فيها في البداية ما سمعوه عن نوايا هتلر تجاههم . ولكن سرعان ما يجدون أنفسهم عرضة لتشريعات قاسية منها عزلهم في جيتوات تمهيدا لترحيلهم. ويشعر ايلايزر في الجيتو الكبير الذي وضعت فيه عائلته بأنه يعيش في « جمهورية يهودية صغيرة » (ص ٢١) لها حكومتها الكاملة ويملؤه هذا الشعور بالفخر والحبور فهو يقول :

> لقد أعجب الجميع بها. فلن تطالعنا بعد الآن تلك الوجوه الحاقدة، ولا تلك النظرات المليئة بغضا، لقد انتهت مخاوفنا وعذاباتنا. فنحن نحيا بين اليهود، بين إخوتنا (ص٢١) .

أليس من الغريب أن يشعر صبي مثل ايلايزر بهذا الشعور ؟ أليس من طبع البشر أن يرفضوا، لا أن يرحبوا، بالعزل؟ لاشك أن ويزل يريد، اذن، أن يهيىء قارئه لقبول فكرة الدولة اليهودية وبخاصة بعد الإشارة الى فلسطين

←

د ـ (المدينة الواقعة خلف السور) ـ نشرت بالفرنسية عام ١٩٦٢ والانكليزية عام ١٩٦٤.

هـ ـ (شحاذ في القدس) ـ نشرت بالفرنسية عام ١٩٦٨ وبالانكليزية عام ١٩٧٠.

و ـ (العهد) ـ نشرت بالفرنسية عام ١٩٨٠ وبالانكليزية عام ١٩٨١.

ز ـ (الابن الخامس) ـ نشرت بالفرنسية عام ١٩٨٤ وبالانكليزية عام ١٩٨٥.

أما الطبعات الانكليزية التي اعتمدنا عليها في هذا البحث فهي:

1- **Night, Dawn, The Accident.** London: Robson Books, 1974.

2- **The Town Beyond the Wall.** New york: Holt, 1967.

3- **A Beggar in Jerusalem.** London: Sphere Books, 1971.

4- **The Testament.** Penguin Books, 1982.

5- **The Fifth Son.** New york: Summit Books, 1985.

(٧) لاحظ الشبه بين اسم المؤلف واسم بطله، فاسمه في الواقع تصغير لاسم بطله.

وطلب ايلايزر من أبيه تصفية أعماله والهجرة اليها (ص ١٨) . على أية حال، يرسل ايلايزر وأبواه وأخته الصغيرة تزيبورا Tzipora (وهو نفس اسم أخت ويزل) وآلاف من بني جلدته في عربات مقفلة الى بيركينا Birkenauوهي محطة الاستقبال للمعتقل الشهير أوشفتز Auschwitz . يشاهدون هناك ألسنة اللهب ويشمون رائحة الأجساد المحروقة، وهناك أيضا تفترق العائلة الى الابد، إذ يتم حرق الأم والابنة ويرسل الأب والابن الى أوشفتز. قبل الانتقال الى هناك، يطلع الروائي القراء على بعض الفظائع النازية منها حرق الأطفال (ص ٢١) وإجبار بعض اليهود على وضع آبائهم أو أمهاتهم في الأفران (ص ٤٤). وبعد إقامة قصيرة في أوشفتز ينقل ايلايزر وأبوه الى معسكر بونا Buna . يجعل هذا المعسكر من ايلايزر ولداً متحجر القلب إذ يرى والده يُهان دون أن يفعل شيئا لمساعدته، بل إنه يبعد نفسه عنه كي لا يتورط معه. في هذا المعسكر نرى مشاهد كثيرة للموت منها هذا المشهد. شنق ثلاثة يهود أحدهم طفل لأنهم كانوا يخبئون أسلحة. يبقى الطفل الذي له «وجه ملاك حزين» متأرجحا بين الموت والحياة لأكثر من نصف ساعة قبل أن يلفظ أنفاسه الأخيرة (ص ٧٠). وبعد فترة في هذا المعسكر يتم ترحيل اليهود سيرا على الأقدام الى ألمانيا، والى معتقل بوخنفالد Buchenwald بالتحديد. خلال المسيرة يهلك عدد كبير منهم لان العاجزين عن مواصلة المشي تسحقهم أقدام الآخرين، أو يسقطون برصاص الحرس الألماني، وهنا أيضا يجد ويزل الفرصة ليقدم لنا مشهدا مأساويا آخر هو موت طفل فنان، إذ تسحق الأقدام الطفل يوليك وكمانه الصغير، ولكنه يعزف قبل أن يموت شيئا من كونسرتو لبتهوفن (ص ٩٩ ـ ١٠١). هكذا يتسامى اليهودي وإن كان طفلا، ورغم معسكرات الموت ورغم الآلام، هذا ما يريد ويزل الإيحاء به فالموت والعذاب قد يمهدان الطريق للتعاطف ولكن لابد من دفع التعاطف خطوة الى الأمام كي تحظى الضحية بالإجلال.

لا عجب إذن، أن هؤلاء الضحايا بعد تحرير جيوش الحلفاء لهم بالانتقام من معذبيهم، « لم يكن بيننا أحد يفكر في الانتقام » (ص ١١٩)، لأن ويزل رفعهم مرتبة فوق البشر، فلم يعودوا يشعرون بشعورهم ولا يتحركون بدوافعهم، لهذا تخفق رواية (الليل) كعمل فني لأن كاتبه يخفق في تقديم شخصيات حية مقنعة ولأنه لا يستغور رعب الاضطهاد ليكشف عن مدلولاته الأخلاقية، وليقدم لنا رؤية إنسانية له في النهاية. لهذا نجد تصوير الاضطهاد والرعب كأنه هدف لذاته، ولاشك أن لمثل هذا التصوير مردودا دعائيا لا نحسب أن الكاتب لا يرمي اليه.

أما رواية (الفجر) Dawn ١٩٦١ فتقدم لنا، وعلى أرض فلسطين عقب الحرب الثانية، نمطا جديدا من اليهود. انهم يهود الإرهاب والقتل الذي يراه المؤلف مسوغاً وضرورياً يتوقع القارىء ان تضم محاور الصراع في هذه الرواية العرب أو الفلسطينيين في الأقل، ولكن المؤلف يلغي دورهم، بل وجودهم، تماما عندما يجعل الصراع بين الإرهابيين الصهاينة وسلطات الانتداب الانكليزية، وهو صراع خيالي إذ يعلم الجميع بأن سلطات الانتداب سهلت للعصابات الصهيونية مهمة السيطرة على المراكز الحساسة في فلسطين قبل انسحابها[٨] . بطل الرواية هو ايليشا Elisha وهو عضو في منظمة إرهابية لا يسميها المؤلف يُكَلَّف بإعدام ضابط انكليزي برتبة نقيب. يأتي إعدام النقيب

(٨) يؤكد الفلم المأخوذ عن هذه الرواية، وأخرجه الهنغاري ميكلوش ياتشو وشارك به في مهرجان برلين السينمائي عام ١٩٨٦، هذه المغالطة فلا يظهر فيه أي عربي. انظر مقال فوزي سليمان (الصهيونية والسينما العالمية) في (آفاق عربية) العدد ٥ (أيار ١٩٨٦) ص١٤٢.

داوسن ردا على اعدام السلطات البريطانية في فلسطين أحد إرهابيي المنظمة . يخبرنا ايليشا في واحدة من إرتجاعاته الكثيرة انه نجا من معتقل بوخنفالد وأنه ذهب الى باريس بعد الحرب ليدرس الفلسفة[9]. كان يظن أنه يستطيع ان يفهم من خلال دراسة الفلسفة مغزى الهولوكوست. ولكن أحد الإرهابيين الصهاينة واسمه گاد Gad ، يلتقيه في باريس ويقنعه بالانضمام للمنظمة، وهو الذي يخبره بظهور النمط الجديد من اليهود :

> لقد أرسلت الحكومة البريطانية مئة ألف جندي لحفظ النظام، كما يقولون. أما نحن أعضاء المنظمة فلا نزيد على مئة من الأشداء، ولكننا ندخل الرعب الى قلوبهم. هل تفهم الذي أقوله ؟ نحن نجعل الانكليزي - نعم ، الانكليز - يرتجفون. أشعل الوقد في عينيه السوداوين الخوف في مئة ألف من الرجال في لباس العسكر . (ص ١٣٥)

لابد أن القارىء يشعر بأن في هذا الكلام حماسة متبجحة قد لا تسهل قبول هذه الصورة تماما، لهذا يعمد المؤلف الى تهيئة أذهان قرائه بتقديم الصورة التقليدية لليهودي كخائف وجبان وذلك في حوار بين أم النقيب ووزير شؤون المستعمرات البريطاني قبل إعدام ابنها. يقول الوزير مطمئنا : « لا تخافي، فلن يفعلها اليهود بتاتا . لابد أنك تعرفينهم، فهم يصرخون ويصخبون في جعجعة عظيمة، ولكنهم في النهاية يرتعبون من معاني كلماتهم، لا تخافي، فلن يموت ابنك »(ص ١٢٩). الصورة التقليدية لليهودي هذه، هي صورة استفزازية ، لا تحسب حسابا لتجربة الهولوكوست التي دفعت اليهودي اليائس الى نفض كفن الموت والنهوض من جديد في بعث عنيف مقاتل. هذا ما يريد ويزل من قارئه أن يستنتجه تمهيدا لتقديم الصورة النقيضة التي تقلب كل التوقعات.

ويمضي ويزل في روايته هذه خطوة أبعد من مجرد تقديم اليهودي المقاتل عندما يسوغ الإرهاب والعنف بحجة أن اليهودي المسالم كان ضحية الاضطهاد لعشرين قرنا:

> إذا توجب علينا ان نصبح أكثر ظلما وقسوة من الذين ظلمونا وقسوا علينا فلابد من ذلك. نحن لا نحب أن نكون قتلة، ولهذا كنا الضحايا على الدوام ولم نكن الجلادين . . ولكن دورنا هذا انتهى الان ، لابد ان نكون مثل الآخرين، لن يكون القتل مهنتنا، بل واجبنا (ص ١٤٣ - ١٤٤) .

الغريب حقا هو ان ويزل يدعو الفلسطينيين في رسالة مفتوحة بعنوان (الى شاب فلسطيني عربي) الى نبذ العنف رغم معاناتهم ورغم الظلم الفاضح الذي لحق بهم، بل ورغم تأكيده بأنه « يشعر بالمسؤولية تجاه ما حل بهم ». إنه يقول للشاب الفلسطيني الذي يخاطبه على الورق : « العذاب ليس عدلا، ولكنه لا يبرر القتل إطلاقا »[10] . هذا هو واحد من المواقف الدوغمائية الكثيرة لهذا الكاتب الخطير، وسنشير لاحقا الى موقف آخر اكثر إفصاحا وأكثر خطورة ونفاقا.

---

(٩) جدير بالذكر أن ويزل نفسه ذهب الى فرنسا بعد الحرب وبدأ دراسة الفلسفة في جامعة السوربون

(١٠) انظر كتاب ويزل A Jew Today ص١٠٥ و ١٠٦

ونلتقي ايلايزر أيضا في رواية (النهار) التي ترجمت الى الانكليزية بعنوان (الحادث) The Accident (١٩٦٢)، ولكن في نيويورك هذه المرة. إنه يتعرض لحادث سيارة خطير ويبقى بين الموت والحياة لخمسة أيام[١١] . في هذه الأيام نكتشف أن ايلايزر الناجي من مذابح النازية لا يرغب في الحياة مطلقا، وأنه يريد أن ينضم لقافلة الضحايا لأن الحياة بعدهم نوع من أنواع الخيانة، ونكتشف أيضا ان الحادث لم يكن حادثا إلا بأضيق معاني الكلمة، فقد رأى ايلايزر السيارة وكان بإمكانه تجنبها ولكنه لم يفعل. وتتدفق على القارىء ذكريات المذابح النازية وأثرها على تفكير ايلايزر وعلى سلوكه خلال هذه الأيام حتى ليعجب القارىء كيف يتمكن شخص رأى كل الذي يرويه ايلايزر من الحياة بين البشر الأسوياء. يقول ويزل إنه طرح في هذه الرواية سؤاله الكبير : كيف يستطيع الناجي من المذابح أن يحيا دون أن ينتحر ؟[١٢] ولكن للقارىء أيضا سؤاله الذي قد لا يكون كبيراً كبر سؤال الكاتب، لماذا تنحصر ذكريات (أوهلوسات) مصاب فاقد الوعي بجانب واحد فقط من حياته وتجاربه، وهو المذابح النازية ؟ لماذا هذا التعلق المرضي بماضٍ لا نقول يجب أن ينسى، بل أن يأخذ فسحته الطبيعية المحدودة في حياة المرء ؟

وفي رواية (المدينة الواقعة خلف السور) The Town Beyond the Wall (١٩٦٤) يضع ويزل ذكريات الاضطهاد في سياق آخر، ويرويها بأسلوب جديد أكثر تعقيدا من الثلاثية . يجعل الكاتب هذه الرواية في أربعة فصول لها عناوين هي ، (الصلاة الأولى)، (الصلاة الثانية)، (الصلاة الثالثة) ، (الصلاة الأخيرة)، ويسميها بالصلوات تهكما للتلميح للصلاة اليهودية عند حائط المبكى، لأن بطله المعتقل يجبر على الوقوف لساعات طويلة أمام الحائط ليشي بأحد أصدقائه. ونراه يعمد إلى خلط السرد الروائي بذكريات هي صور وحوادث من حياة بطله السابقة، وبحوارات متخيلة مطبوعة بحرف مختلف تفصل بشكل واضح عن باقي أجزاء الرواية، ويتغير فيها ضمير الغائب إلى ضمير المتكلم. ولكن الهدف الدعائي لايزال يرمي بثقله على الرواية فلا يعود تطوير الأداة الروائية سوى ألعوبة للاستمرار في تمثيلية استدرار العطف لأننا سرعان ما نجد الروائي يقحم العربي، بصورته التقليدية في الرواية الصهيونية عموما، على أحداث الرواية تأكيدا للهدف المقصود.

تفتتح الرواية بمشهد تعذيب مايكل لانه دخل هنغاريا بطريقة غير مشروعة ليزور قريته. لا نعرف في البداية هدفه من الزيارة لأنه هو نفسه لا يعرف، ونفهم أن مايكل يصمد للتعذيب من أجل صديقه بدرو Pedro الذي ساعده على دخول هنغاريا والرواية كلها وليس المشهد الأول فقط تصور فترة إعتقال مايكل، وفي هذه الفترة تندلق علينا ذكرياته عن حياته في القرية قبل الحرب وعن الاضطهاد النازي ليهود القرية.

نجد مايكل يتذكر أولا مجانين قريته ومحاورهم، ثم ينتقل لحوار خيالي مع بدرو عن المجانين أيضا ليخلص إلى (الحكمة) الآتية : «ليس بوسع الأخيار هذه الأيام سوى أن يصبحوا مجانين » (ص ١٦) . ثم يتذكر الحاخام فارادي Varady ، ويصوره الروائي شخصا أسطوريا و(خالدا) لأنه يعتقد أن « الإنسان أكثر أهمية من الله » (ص ٢٠) .

(١١) تعرض ويزل نفسه إلى حادث سيارة مماثل للذي يصفه في هذه الرواية وفي نيويورك أيضا بعد فترة وجيزة من وصوله الولايات المتحدة عام ١٩٥٦

(١٢) انظر مجلة Newsweek عدد ١٢ حزيران ١٩٦١ ص٦٦.

وتبدأ هنا لعبة التوتر الذي يتقنه ويزل، إذ يبدأ الاستفسار عن سر زيارة مايكل للقرية. يسأله بدرو في حوار متخيل آخر : أمن أجل فارادي تريد العودة إلى القرية، لترى إن كان حقا خالدا أم لا ؟ (ص ٣٧)، والجواب لا . وينتقل بطلنا من الجنون إلى ذكريات الحرب. فهو يذكر الحاخام الجليل المجنون كالمان وتلاميذه الذين أخذوا الجنون عنه والذين سيقوا إلى معتقل أو شفتز فكان محطتهم الأخيرة (ص٤٠)، وكيف تحدى بطلنا أهله ومعارفه كي يتتلمذ على يديه ليجرب الجنون الذي كان يغويه، ولكنه أنقذ من الجنون، أنقذه الالمان الذين فتكوا بكالمان ويغيره (ص ٤٧) . وهنا نجد حوارا متخيلا آخر مع بدرو، وسببا آخر لشد التوتر . يسأله بدرو، ألهذا السبب تريد العودة لترى ان كان كالمان قد خلف وراءه جنونه ؟ والجواب (لا) ثانية (ص ٤٨) . يأخذ موضوع الجنون مساحة كبيرة نسبيا من الرواية ونجد شيئا قريبا من التأمل الفلسفي لطبيعته، خاصة عندما يرتبط بثورة اليهودي ضد الرب. في أحد الحوارات الكثيرة يسأل بدرو مايكل لماذا لم يختر الجنون وقد كان على حافته (عندما بدأ الالمان ذبح اليهود في القرية) فيكون جواب مايكل :

> إن اختيار الجنون عمل من أعمال الشجاعة، ولا تتاح الفرصة لهذا الاختيار إلا مرة واحدة فقط. وهو أيضا هدف بحد ذاته، إنه فعل الإرادة الحرة التي تدمر الحرية. أعطيت الحرية للإنسان وحده. الله ليس حرا (ص ٩٤) .

ولكن القارىء يلاحظ الهدف المباشر والدعائي من فلسفة الجنون هذه، وهي الاستنتاج ان الجريمة النازية بحق اليهود عمل لا يمكن تصديقه والاحتفاظ بالعقل معا، كما لا يمكن فهم لا مبالاة الرب تجاه هذه الجريمة. لهذا نجده في الفصل المكرس لذكريات معسكرات الاعتقال (الصلاة الثانية) يعمد إلى اختيار مشاهد تقوي عند القارىء الإحساس بعدمية النازيين التي تتجاوز حدود العقل . في نفس اليوم الذي يبدأ فيه ترحيل اليهود عن القرية يطلق جندي ألماني النار على يهودي من الخلف في الرقبة « بلا سبب وبلا غضب ودون أن يرف له جفن » (ص ٥٦) ، في الوقت الذي يصبح فيه ابن القتيل صبي المعتقل المدلل يأمر وينهي ويتصرف بحياة اليهود فينقذ من يشاء ويهلك من يشاء .

في الفصل الذي يقدم فيه ويزل شخصياته العربية (الصلاة الثالثة) نجد ، كما أشرنا الصورة الكريهة للعرب في الرواية الصهيونية . يفتتح الفصل بوصف تفصيلي (صفحة ونصف) لعربي « سعيد » في طنجة يغط في النوم لا يعرف الألم ولا المعاناة (ص ١٠٤ ـ ١٠٥) وذلك بعد أسطر من وصف الروائي لبطله بأنه يبقى آلامه لنفسه ولا يبوح بها لأنها «تعطيه الهوية» (ص ١٠٢) . لاعجب إذن أن يهرب صاحبنا المثقل بآلامه من مرأى العرب الفاغرين أفواههم وهم يستمعون للحكواتي (١٠٤ ـ ١٠٥) . كما نجد وصفا تفصيليا لعربي آخر هو عمر الذي لا يكف عن ضرب زوجته الرقيقة المتعلمة (ص ١١٦ ـ ١١٧)، وليوسف (المخنث) (ص ١٠٦) . ولكن أخطر ما يقدمه ويزل في هذه الرواية هو حديث بدرو عن حبيبته التي حاربت كاللبوة في الحرب الأهلية الإسبانية إلى جانب الجمهوريين ، ولكنها جرحت فنال منها (مغاربة فارنكو) فاغتصبوها ٣٧مرة . « كانت قد ماتت ولكنهم لم يكفوا عن اغتصابها » (ص ١١٧) .

ونجد صورة أخرى للعربي حرية بالدرس والتعليق عندما يجمع ويزل أناسا من مختلف القوميات حول مائدة في مقهى. يروي أحد اليهود، «الوحيد وحدة الله» (ص ١٠٩) قصة من قصص البطولة في الحرب الثانية هي قصة الطفل اليهودي مندل. يدعو أحد القرويين الهنغاريين أرملة صديقه اليهودي وطفلها مندل للذهاب معه بعيدا عن الالمان. يختبيء الثلاثة تحت كومة قش في عربة يقودها قروي آخر لتجتاز بهم الحواجز الألمانية والهنغارية. ولكن عند إحدى نقاط التفتيش يشك اثنان من الهنغاريين بالعربة فيوقفانها ويبدآن بطعن القش بالحراب وبعد قليل يسمعان أنينا مكتوما فيفرغان حمولة العربة. كانت أم مندل قد طلبت من طفلها أن يسكت مهما حصل، لهذا يبادر الطفل المحتضر أمه القتيلة بالكلام بعد إزالة القش «لست أنا يا أمي . . . لست أنا» ويلفظ أنفاسه الأخيرة. ونفهم أن القروي المسيحي هو الذي أصدر الصوت (ص ١٠٩ - ١١٣). ثم يصف مايكل ردود أفعال المستمعين. يفتح العربي فمه مشدودها، ولكن الاسباني يبكي، والروماني يكاد يحطم الكأس الفارغة التي يمسك بها، واليهودي بدرو يلطم المنضدة بقبضته (ص ١١٣). لقد حشر ويزل العربي وسط عالمية زائفة من صنعه لبيان دونية العرب في الوقت الذي يصور فيه ظلم النازيين حين حسبوا اليهود أدنى مرتبة من سائر البشر، واضطهدوهم على هذا الأساس. أليس من سخرية الأقدار أن نرى انتقال الصهيوني إلى الموقع العنصري البغيض الذي كان يحتله النازي من قبل؟

في الفصل الأخير من الرواية نصل إلى مراد الكاتب حيث يوضح هدف مايكل من الزيارة. يتجول مايكل في قريته ويذهب إلى حيث كان بيته ومتجر أبيه الملاصق للبيت، وقد احتلها الآن أغراب. يروي ويزل كل هذا بأسلوب عاطفي ميلودرامي حتى نكاد نظن أن هذا هو هدف زيارة مايكل للقرية، ولكن لا . . ليس هذا هو الهدف[١٣]. بعد حوارات خيالية مع بدرو وشد أكثر لتوتر القارىء لمعرفة الهدف فيجرجرنا الروائي مع بطله وهو يتجول في القرية حتى تشق ذكرى معينة طريقها إلى السطح بعنف لتصيب مايكل نفسه بالذهول: وجه ينظر من نافذة عبر الشارع إلى فواجع ترحيل اليهود بلا مبالاة (ص ١٤٨ - ١٤٩).

ويلتقي مايكل صاحب الوجه ليخبره أنه رسول الموتى جاء ليفهم كيف استطاع أن يكون لا مباليا تجاه اليهود . . . وأنه لا يكرهه، فهو لا يستحق الكره بل الاحتقار (ص ١٥٤ - ١٦٤)، ثم يلقي علينا موعظته العظمى: «الشر إنساني، والضعف إنساني أيضا، أما اللامبالاة فلا» (ص ١٧٧). ونكتشف لا إنسانية اللامبالاة مرة أخرى حين نعلم أن الرجل الذي قابله مايكل هو الذي وشى به للشرطة فاعتقلته. الضحية تبقى ضحية، هذا ما يريد الكاتب إقناعنا به، أما شاهد الأمس فقد أصبح جلادا. هكذا يفشل ويزل مرة أخرى في النفاذ إلى جوهر المشكلة وبيان أبعادها الإنسانية والأخلاقية لأنه قرر سلفا كما يبدو أن (الآخر) لاصلاح له ولا تغيير. إنه يجد في فكرة المواجهة بين ضحية الأمس وأحد الشهود ليس مناسبة لنبش الماضي المأساوي فحسب، بل تأكيد واحدة من أفكاره وهي عداء الإنسانية الأبدي لليهود أجمعين.

---

(١٣) زار ويزل قريته سيكت مرتين بعد الحرب الأولى زيارة قصيرة عام ١٩٦٥ (أي بعد ثلاث سنوات على نشر روايته) وثانية عام ١٩٧٠ بصحبة زوجته وبعثة تلفزيون امريكية، ويروي بالأسلوب العاطفي إياه مشاعره وهو يزور بيته القديم. انظر كتابه A Jew Today ص ٥٦ - ٦١. للمقارنة بين موقف ويزل هنا وموقف روائي عربي من نفس القضية انظر رواية غسان كنفاني (عائد الى حيفا) (١٩٦٩)، حيث نبذ كنفاني كل الوسائل الرخيصة لاستدرار العطف ليثير مسألة إنسانية أعمق وأشمل

في روايته عن حرب حزيران ١٩٦٧ ـ (شحاذ في القدس) A Beggar in Jerusalem (١٩٧٠) نجد ويزل يوظف ذكريات بطله عن الفظائع النازية بشكل مباشر تماما لخدمة الكيان الصهيوني . تستجلب الذكريات هنا للمقارنة مع النصر الإسرائيلي . تبدأ الرواية بحوار يدور بين شحاذين عن الحرب، ثم يعقب هذا الحوار ذكريات الحرب العالمية الثانية وما حل باليهود بسببها :

> الفترة الأخرى ، تلك التي تلت الحرب في أوروبا، كانت مختلفة. لقد كنا من الناجين أيضا، ولكن دون نصر، في كل مكان كان الخوف من ورائنا، وكان أمامنا . الخوف من الكلام ، الخوف من السكوت، الخوف من فتح عيوننا، والخوف من إغماضها . . . . لم نكن أحياء تماما، ولم نكن أمواتا تماما . لم يعرف الناس كيف يعاملوننا، لقا رفضنا الصدقات ، وازدرينا العطف . كنا شحاذين مرفوضين في كل مكان ، محكوم عليهم بالنفي . كنا نذكّر الغرباء في كل مكان بما فعلوه بنا وبأنفسهم (ص ٢١) .

وفي هذه الرواية أيضا يقحم الروائي ذكريات الفظائع النازية على الأحداث ، إذ يجعل من أي حدث مناسبة لجلب ذكرى من الماضي . لهذا نجد بطل الرواية وهو يحتفل بغزو الصهاينة للقدس يتذكر تدمير النازيين لقريته في شرق أوروبا، التي يسميها (لا نعرف كيف أو لماذا) بالقدس أيضا (ص ٦٥) . ثم يتدفق سيل من تفاصيل إجلاء اليهود ومن ثم تدميرهم بشكل لا يختلف عما يراه القارىء في الثلاثية أو (المدينة الواقعة خلف السور) . ونراه أيضا وهو ينظر في عيني ملكا Malka يتذكر عيني اليانا Ileana ، ثم يسرد علينا في ثلاث عشرة صفحة كيف فدته اليانا بحياتها لتنقذه من الألمان ومن الرعاع المعادين لليهود (ص ١٣٣ ـ ١٤٥) .

ونرى ويزل يربط في هذه الرواية الماضي بالحاضر وضحايا النازية بجيش الكيان الصهيوني مباشرة حين يحاول تفسير الانتصار الإسرائيلي : « لقد انتصرت إسرائيل لأن جيشها وشعبها استطاعا أن ينشرا في الحرب ستة ملايين إلى جانبها » (ص ١٨٠)(١٤) .

ولكسب المزيد من عطف القراء يصور ويزل، كغيره من الكتاب الصهاينة، اليهود المسالمين عرضة لفتك العرب وسط لامبالاة العالم أجمع :

> دعا الخطباء في العواصم العربية اليهوديات أن يتزيَّنَّ للترحيب بالفاتحين ، وكان لدى الفاتحين، أوامر واضحة بسيطة : أَحْرِقوا المدن وامحوا الكيبوتسات واذبحوا كل المحاربين وأغرقوا شعب الأمل في محيط من الدم والنار . هل هذه كلمات ؟ نعم كلمات . كلمات تبعث على الضحك والخوف . كلمات لا زالت ترن في مقابر أوروبا .

---

(١٤) أعاد ويزل ربط الاثنين أيضا بعد حرب تشرين ١٩٧٣ في خطاب أراد به رفع معنويات الصهاينة حين أكد أن اليهودي الذي مر بمذابح النازية هو أقوى مخلوق في الارض ولا شيء يمكن أن يسحقه . وقد وزعت مؤسسة صهيونية هي The United Jewish Appeal هذا الخطاب في كراس من ١٥ صفحة فور إلقائه في كانون الاول من العام نفسه .

« وهل سيقف العالم مكتوف اليدين ويدع ذلك يحدث ؟ » « ولم لا ؟ لن تكون المرة الأولى » . « وماذا بشأن الأمم المتحدة ؟ » « ستلقي الوفود الخطب ـ كالعادة ». « وأصدقاؤنا ؟ » « سيلقون الخطب أيضا ، ولكنهم سيبكون على قبورنا »(١٥)(ص ١٠١) .

ونجده يعيد على مسامعنا على لسان إحدى شخصياته واحدة من المقولات الصهيونية حين يقرر بطله ديفيد (حقيقة) يعرفها الإسرائيليون جميعا وهي ضرورة الانتصار الصهيوني : « بامكان العدو أن يخسر مرة ، أو ثلاثا ، أو عشر مرات ، بالنسبة لنا لا يمكن لأي نصر أن يكون نهائيا ، ولكن أية هزيمة ستكون الأخيرة » (ص ١٠٠) . لاشك أن القارىء يرى في هذا التقرير دعوة واضحة لدعم الكيان الصهيوني كي يكون منتصرا على الدوام والى الأبد . لا عجب إذن ، أن نرى ويزل الذي يدعو الفلسطينيين لنبذ العنف ، يرى في العنف الخلاص الوحيد لليهود، وإن ألحق هذا العنف الدمار بالعالم كله . لنقرأ هذا الحوار بين شخصيتين في الرواية :

« أعتقد ان كل الكلام المنمق عن ضمير الإنسانية وروحها اخترعه اليهود المضطهدون كدرع أو ملجأ لهم كي لا يقاتلوا ».

« لا تقل هذا الكلام » .

« بلى ياشيمون ، سأقوله . لقد تقبل اليهود المضطهدون الذبح كالقديسين ربما ، ولكن ليس كالرجال » .

« إنك تهين الضحايا ـ بل الشهداء ».

« إذا توجب عليّ اهانتهم كي أحيا ، فأنا فاعل . كان عليهم أن يهبوا غاضبين ، وكان عليهم أن يثوروا ، حتى لو عنى ذلك إشعال النار في أوروبا برمتها ، بل في الكون كله ». (ص ١٠٢) .

يورد ويزل هذا الحوار وأمثاله دون أن يورّط نفسه بالتزام طرف معين فيه ، فهو يقدم للصهاينة ما يريدون في الوقت الذي يؤمن فيه لنفسه قناع الراوي المحايد الذي يمكّنه من مواصلة دوره الثنائي الخطير بمهارة فائقة . لهذا تجده لا يتحرج ، مثلا ، من الاعتراف بعدالة القضية الفلسطينية عندما يتطلب الموقف ذلك . كتب الروائي المغربي الشهير الطاهر بن جلون يصف موقف ويزل في إحدى ندوات شهر فلسطين في باريس عام ١٩٨٦ : « بعد أن تحدث عن منافي الشعب اليهودي ، وعن مجازر هتلر »، يقول بن جلون ، أضاف ويزل : « أنا شخصيا ، أعرف مرارة الألم والوحدة والمنفى ، وبوصفي يهوديا أعرف ، في جسدي ودمي ، ما هو معنى العنصرية والكراهية والظلم ، ولهذا

(١٥) لقد ندم ويزل على إعلانه في اذار ١٩٦٧ «بأنه لا يعتقد بامكانية حدوث الهولوكوست ثانية ، وإذا حدثت فلن تكون لليهود. » وقال بعد حرب حزيران انه مثل أبطال قصصه الذين لا يصدقون بوجود خطر أكيد يحدق بهم. انظر كتاب ادوارد الكسندر الذي أشرنا اليه، ص ٢١ ـ ٢٢.

السبب أنا أفهم معاناة الشعب الفلسطيني المحروم من وطنه ، وأطالب له بدولة يعيش فيها بسلام مع الشعب اليهودي »[١٦] .

أما رواية (العهد) The Testament (١٩٨١) فهي عن شاعر يهودي روسي مغمور أعدم في عهد ستالين، في هذه الرواية يضيف ويزل إلى موضوعاته الهجوم على الاتحاد السوفيتي وعلى تقييد هجرة اليهود السوفييت، كما يجد فيها إطارا جديدا لصور عذاب اليهود وجرائم العرب.

تبدأ الرواية بمقدمة (توثيقية) لويزل يصف فيها حبه لمطار اللد بفلسطين المحتلة «ساعة وصول اليهود الروس» ويصف هجرتهم على أنها «أكبر تجمع للمنفيين يثير الدهشة في العصر الحديث» (ص ٩). ثم يوضح كيف التقى كريشا Grisha ابن الشاعر القتيل كوسوفر Kossover في هذا المطار عام ١٩٧٢. وننتقل الى الرواية فاذا هي محاولة ويزل كتابة سيرة ذاتية لهذا الشاعر تقدم على أنها أجزاء من (عهد) أو شهادة الشاعر نفسه. تتوزع هذه الاجزاء على الرواية من البداية حتى النهاية، ونجد أحيانا بين جزء وآخر منها بضعة فصول تصف لنا انفعالات كريشا في إسرائيل وتعلقه بأبيه، ونجد أيضا قصائد للشاعر منثورة هنا وهناك. ونفهم أن وظيفة فصول الرواية هذه لا تزيد في الواقع عن تقديم ما يشبه الخلفية لفهم (عهد) كوسوفر وهنا أيضا لا يكون تعقيد الشكل الروائي سوى حيلة أخرى لقص الحكاية القديمة ذاتها، وبصورة مشابهة لما يراه القاريء فى رواية (المدينة)، و (شحاذ في القدس).

يتحدث ويزل بلسان كوسوفر في أحد أجزاء (العهد) فيقول إنه كان حزبياً مخلصا وأنه كتب أواخر عام ١٩٣٥ ومطالع عام ١٩٣٦ في باريس مقالة يبيّن فيها معارضته للصهيونية (لاحظ الصيغة الوثائقية بإعطاء تاريخ دقيق والنفس الموضوعي الظاهري في الاعتراف بعداء كوسوفر للصهيونية في شبابه)، وأنه التقى في فلسطين بعض الصهاينة الشبان الذين كانوا مصممين على قتال العرب والبريطانيين، فيعبر عن دهشته من اندفاعهم إذ أن عددهم جد قليل والعدو يفوقهم عدداً وعدة، فيأتيه الجواب: «في هذه الحالة التاريخ أهم من الإحصاءات» (ص ١٦٢). ولكن مهلاً .. أي تاريخ؟ ولكن للأسف لا يسأل كوسوفر مثل هذا السؤال وهو الحزبي البارز الذي نفترض أنه درس التاريخ ووعاه، ودرس حركته ووعاها أيضا ـ بل يكتفي بالتعبير عن إعجابه بجنون هؤلاء الشباب. هكذا ينتقل المعادي للصهيونية تحت سحر كلمة (التاريخ) الغامض الى صف العداء للتاريخ نفسه.

وفي فلسطين أيضا يقابل رفيقته ليسلمها مالا من الحزب ويسألها إن كانت تتوقع إراقة دماء يهودية بسبب الصراع على فلسطين فتقول بتفاؤل: «لن يراق دم : لا دم يهودي، ولا دم عربي ـ بالنسبة لي الدم العربي والدم اليهودي سيان» (ص ١٦٦). في مقابل هذا الحرص اليهودي على دم العرب، هناك القتلة في الجانب الآخر الذين لم يكونوا يدافعون عن وطنهم، بل كانوا لصوصا منتهكي أعراض ! يقول كوسوفر في (عهده) «الموثوق» عن هذه الرفيقة المتفائلة :

---

(١٦) انظر مجلة (اليوم السابع) عدد ٩١ (شباط ١٩٨٦)، الصفحة الاخيرة. الطريف أن ويزل تلقى، كما يقول بن جلون، بعد حديثه هذا برقية من الرئيس ريغان يبدي فيها هذا الأخير دهشته من موقف ويزل غير المتوقع.

لم يكن بإمكان أحد أن يتنبأ بأنها نفسها ستهاجم وتغتصب وتقتل من قبل عصبة من اللصوص العرب الذين لم يكونوا يعلمون شيئا عن المثل العليا الشائعة في أخوة البشر، وذلك بعد عشرة أسابيع فقط خلال الاضطرابات الدموية في الخليل (ص ١٦٦) .

وفي جزء آخر من أجزاء (العهد) يخبرنا كوسوفر بمخاوفه على أهله في قرية ليانوف التي سقطت تحت الاحتلال الالماني، وعندما يذهب إليها وهو جندي مع الجيش الأحمر لا يجد أحدا من أهله بل يجد عجوزين يفهم منهما أنهما تسلما هذا المنزل بعد أن أخذ النازيون اليهود الى معسكرات الاعتقال، وكما لاحظنا في رواية (المدينة) لا يفوت ويزل أن يجعل كوسوفر أيضا يتسامى كغيره من الشخصيات اليهودية فيؤكد أنه «لم يشعر بالغضب ولا بالكراهية ولا بالظمأ للدماء ولا بالرغبة في الانتقام ـ بل شعر بالحزن وحده» (ص ٢٢٨ ـ ٢٤٩). ثم تتوالى علينا صفحات عن عذاب اليهود بسبب النازية، لنصل إلى الموعظة التي لا بد منها : يشعر كوسوفر بالندم لأنه ابتعد عن أهله بسبب متطلبات النضال الحزبي، والآن يدرك معنى ما قاله له أبوه يوما : «إن مكان اليهودي مع شعبه سواءاً أكان ميتا أم حيا» (ص ٢٥١). لقد جعل ويزل من كوسوفر شبيها له تماما في العديد من القضايا فلم نعد نميز صوت الشاعر القتيل، في الجزء الأخير من (عهد) كوسوفر نتعرف على تفاصيل إعدام الشاعر اليهودي بلا محاكمة عقب نداء هاتفي من موسكو ذات ليلة، ونعلم أيضا أن أوامر مشابهة قد صدرت باعدام العديد من الكتاب اليهود في المدن السوفيتية الكبرى (ص ٢٨٩ ـ ٢٩٠).

وفي رواية (الابن الخامس) The Fifth Son (١٩٨٥) يتناول ويزل موضوعا ظهر بكثرة في السينما، وتمده الاستخبارات الصهيونية بالديمومة كلما خبا ألَقُه، وهو موضوع الانتقام من القتلة النازيين (١٧).

تبدأ الرواية بوصول رسول إلى مدينة رشستادت في فرانكفورت، والرسول هو الراوي الذي حمل (رسالة) لشخص يجهل الرسالة والرسول معا. ولا نفهم نحن الرسالة إلا قبل نهاية الرواية بصفحات، ولكننا نشم رائحة الدماء والمحارق من طياتها منذ الصفحة الاولى.

لماذا جئت أطلب هذه المدينة الكئيبة الكريهة؟ لماذا أجدد الوصل بماضٍ غارق بالدماء؟ الأنهي مشروعا كان مقدرا له أن يفشل منذ البداية؟ هل تصورت نفسي قادرا حقا على بسط سيطرتي على رجل ثان، وقادرا على سحقه ومحوه من الوجود؟ (ص ١٤ ـ ١٥) .

ونفهم من الراوي أن والديه اللذين يعيشان في نيويورك الآن من الناجين من معسكرات الاعتقال، وأن أمه قد جنت بسبب ما قاست في الحرب، ولا بد من جمع شتات بقية الحكاية من فصول الكتاب الأخرى ومن الرسائل الكثيرة المتناثرة بين الفصول ومن الرواة الذين يظهرون لا ندري من أين ـ وخلاصتها أن روفن (أبا الراوي) وصديقا

(١٧) من الأفلام التي ظهرت عن هذه الموضوعة (ملف اوديسا) ١٩٧٤ و (رجل الماراثون) ١٩٧٦ و (الأولاد القادمون من البرازيل) ١٩٧٨.

له اسمه سمحا يقرران الانتقام من ضابط نازي هو ريجارد لاندر المسمى بالملاك، وكان حاكما قاسيا لجيتو دافاروفسك ببولونيا، ويكادان يحققان ذلك بعد الحرب ولكن النازي يفلت من العقاب. بعد سنوات طوال ينجح الابن في اقتفاء أثر النازي بغية تصفية الحساب القديم.

يحشد ويزل في هذه الرواية كل ما تفيض به ذاكرة شخوصه من مآسي الجيتوات ومعسكرات الاعتقال، وهي ذاكرة خصبة تثير الإعجاب حقا! يسأل الراوي أباه يوماً :

«أكثر زملائي في المدرسة لهم أجدادهم وجداتهم، أما أنا فلا- أين هم؟»
«لقد ماتوا جميعا» أجاب أبي.
«لماذا؟» .
«لأنهم كانوا يهودا.»
«لا أفهم علاقة هذا بموتهم.»
«ولا أنا أفهم» قال أبي. (ص ٦١)

ونفهم من بقية الحوار بين الأب وابنه أن جد الراوي وجدته لأمه كانا من أنصار الاندماج ولم يكونا فرحين لكونهم يهودا، وعلى العكس من ذلك كان جده وجدته لأبيه. ولكن النازيين لم يعيروا اهتماما لاختلاف كهذا فساووا بينهم جميعا بالموت: «كان لي أجداد يريدون أن يكونوا يهودا، وأجداد لم يريدوا ذلك، ولكنهم قتلوا جميعا» (ص ٦٣).

وتتوالي علينا ذكريات وحكايات لا نعرف مصدرها حتى تظهر وسط فوضى التجريب الذي يقدمه ويزل في كتابه هذا شخصية بونتشك Bontchek لا ندري من أين، ولكننا نستطيع أن ننسب بعض الذكريات والحكايات لاسم في الأقل. يقص بونتشك على الراوي حكاية الجيتو وريجارد لاندر من البداية، بأسلوب ميلودرامي فاجع ليظهر سادية النازي الذي صور نفسه لليهود ملاكا حارسا (ومن هنا جاءت تسميته)، ولكن الملاك سرعان ما يبدأ بسلب كل ثمين لليهود: الفراء وصناديق الفضة والدولارات والذهب (ص ٧٧)، ويجعل من عبور اليهودي للشارع دون أن يقتل معجزة، أو حديثه مع ضابط ألماني دون أن يقتل معجزة أيضا. ولكن بفضل زعامة روفن ليهود الجيتو يستطيع اليهود تجاوز المحن وأن يصبحوا أكثر إحساساً بتاريخهم.

لقد أصبحنا بفضل زعامة أبيك مدركين لالتزاماتنا التاريخية. هل تفهم ما أقول؟ فانا بونتشك سليل الباعة المتجولين من يهود بولونيا، لم أنظر مطلقا الى حياتي أو عملي أو نشاطاتي الصهيونية بمنظار تاريخي. فأنا لم أكن أفهم معنى أشياء مثل الاعتبارات التاريخية، كنا نناقش في تنظيمنا السياسة والريادة والزراعة والهجرة السرية الى فلسطين. اما التاريخ بوصفه بوتقة حية للبشرية فلم يكن ليصبح ملموساً لنا إلاّ بفضل أبيك (ص ٩١).

لا يمكن معرفة أي تاريخ يتحدث عنه بونتشك وأية التزامات واعتبارات تاريخية يقصد. ما هو التاريخ ليهودي بولوني؟ لماذا تصبح فلسطين، بقنطرة الاضطهاد النازي، هي أرضه وتاريخه؟ ذلك سهل عند ويزل سهولة تصوير الفلسطيني الذي يدافع عن أرضه لصا ومغتصبا.

ونأتي عبر سيل الذكريات الدافق إلى ذكرى ذات مغزى، تبدو غريبة ولا علاقة لها بسياق الأحداث ولكننا ندرك وظيفتها ودورها فيما بعد. يحدثنا الراوي عن مقال اقتطعه أبوه من صحيفة يومية تصدر في الكيان الصهيوني يصف فيها (شاهد عيان) استجواب ضابط استخبارات اسرائيلي لفدائي فلسطيني اسمه طلال. يتم القبض عليه في الجليل وهو بكامل سلاحه إذ يسارع إلى الاستسلام للجنود الاسرائيليين بمجرد أن يلاحظ أنهم أكثر عددا. يحاول الضابط جعل الفدائي يتكلم بشتى الوسائل، فيخفق - ويهدده بالتعذيب ويخفق أيضا - ثم يكتشف السر:

إنه يريد أن يتعذب، لقد هيأ نفسه للتعذيب، وربما للموت. والسبب؟ ربما ليصبح قدوة، أو ليضيف اسما جديدا لقائمة الشهداء الفلسطينيين، وكي يغذي الدعاية المعادية لاسرائيل .... (ص١٤٣)

ثم ينقل لنا الراوي النقاش الحاد بين أبيه وصديقه سمحا الذي يدوم حتى الفجر والذي يرفض فيه روفن العنف والتعذيب ولا يرى مبررا لهما، في الوقت الذي يؤكد فيه صاحبه أن الضابط الاسرائيلي محق في استعمال كل وسائل التعذيب، والتعذيب حتى الموت لحماية الاخرين لأن «طلال وهو حي يمثل خطرا كبيرا» (ص١٤٣ - ١٤٤). إن خلافا كهذا لا يمكن أن يكون مخادعاً فهو يعطي المسوغات الكافية للعنف والإرهاب في الوقت الذي يعطي فيه الشعور بضرورة نبذ العنف والإرهاب والبحث عن بديل مناسب لهما. لا عجب أن يبرر ويزل في مؤتمر حملة جائزة نوبل العالمي الأول عام ١٩٨٨ بباريس «لجوء الجيش الاسرائيلي الى السلاح في مواجهة الأطفال الفلسطينيين في الأرض المحتلة.»(١٨)

ويأتي دور سمحا في قص حكايات العذاب في الجيتو اليهودي. والمناسبة ظروف اقتراف سمحا وروفن لعمل فظيع. العمل الفظيع كما نفهم من الفصل التالي هو محاولة قتل لاندر٢بسبب أفعاله. لقد أصبح (الملاك) يمارس دور الله في الجيتو ويطلب من اليهود الصلاة له وعدم الزواج من سمحا لأنها تقول له إنه ليس الله (ص١٥٢ - ١٥٤). يقسم الاثنان على الانتقام وتأتي الفرصة عام ١٩٤٦ ويذهبان بمساعدة فصيل يهودي خاص بتتبع النازيين، الى فرنكفورت، والى مدينة روشتدات، ويلقيان قنبلة على (الملاك) ويهربان. ولا تنتهي القصة بهذه البساطة بالطبع، بل لابد من تتبع الرحلة الطويلة للراوي وصديقته في ارشيفات الصحف ومكتبة الكونجرس الامريكي وارشيفات محاكمات النازيين ومجهودهما الخارق لاكتشاف الحقيقة - وهي أن (الملاك) لم يمت بل جرح فقط، وهو من رجال الصناعة البارزين الآن. وتبدأ رحلة الراوي في إتمام الانتقام، ونعود الى حيث وجدناه في الفصل الأول من

---

(١٨) انظر مجلة (كل العرب) العدد ٢٨٤ شباط ١٩٨٨ ص٥٠.

الرواية ـ الى روشستدات ويذهب أخيرا الى مكتب لاندر ويواجهه بوصفه صحفيا امريكيا. وبعد ساعتين من الأسئلة عن الضحايا وعن قدرة (الملاك) على القتل وعلى النسيان يشعر الراوي بتلاشي الدافع للانتقام:

لم يعد الملاك يثير فيّ الكره والظمأ للانتقام، لقد أربكت نظام وجوده وشحذت ذاكرته، وأفسدت متعه الآتية، وفي هذا ما يكفيني. لم تعد له القدرة على ان يعمل ويعيش ويضحك وكأنه لم يجعل من جيتو دافاروفسك مسرحاً له وعالماً. (ص ٢١٤)

ليس هذا الموقف بالجديد فقد رأينا من قبل ضحايا الاضطهاد ينزّهون أنفسهم عن العواطف الإنسانية الطبيعية، ولكن الجديد هو أن يبادرنا الراوي بالشكوى من تبديد حياته في السعي للانتقام، وفي الانتقال من مدينة إلى أخرى ليخلص إلى الاعتراف الآتي: «رغم أنني يهودي أعيش في الشتات (المنفى) لكنني مرتبط باسرائيل بكل نسيج في كياني، والقدس هي المكان الوحيد الذي أحسه موطني» (ص ٢١٨).

وفي هذا الاعتراف وفي هذا المكان بالذات ينتقل ويزل ألى موقع جديد إذ يشعر بضرورة حشر إسرائيل المباشر في الصورة، وضرورة حشر الفلسطيني أيضا لتشويه نضاله بتصويره كحالة مرضية مازوكية لا سبيل لإشباعها الاّ بالتصدي العاجز لاسرائيل. لم يعد العطف على ضحايا النازية من اليهود كافيا، ولابد من حشد هذا العطف لخدمة الكيان الصهيوني عملياً في مرحلة عصيبة من مراحل وجوده اذ بدأت تتوضح طبيعته العنصرية والإرهابية في الوقت الذي بدأ فيه الفلسطينيون يخطّون وجودهم الصلب على خارطة العالم وعلى ضميره.

لقد استطاع الجهاز الإعلامي الصهيوني بدأبه ونفوذه لفت الأنظار لويزل عالمياً بشتى الطرق رغم تهافت فنه وموضوعاته. فأنت تراه في الصحف والمجلات والتلفزيون والقاعات كاتبا ومحاضرا ينوح على الضحايا اليهود، واليهود فقط. ونرى هذه الصحف والمجلات تنشر الرسائل كل عام منذ مطلع السبعينات يرشح كاتبوها ويزل لجائزة نوبل في الآداب. وقد فاز بنواحه وبمساعدة الصهيونية العالمية بجوائز أدبية فرنسية. يقول الناقد البريطاني المعروف دي جي انرايت D. J. Enright في عرض نقدي لرواية (شحاذ في القدس) ان الرواية تافهة، ويرجع منحها جائزة Prix Medicis في فرنسا «لمشاعر الذنب والعطف وليس لأية اعتبارات أدبية.» [١٩] ونجد ناقداً يهودياً يعلن صراحة أن صيت ويزل الذائع لا علاقة له بأي إنجاز أدبي بارز، ويقول ايضا. «رغم جهده الدؤوب لتحقيق الشكل، تبقى موهبة ويزل قاصرة. لقد استجاب النقاد في أغلب الاحيان للمحن التي مر بها ويزل شخصياً، وليس للطريقة التي يجسد بها تلك المحن.» [٢٠]

---

(١٩) انظر مراجعته في مجلة London Magazine العدد ١٠ (تشرين اول ١٩٧٠) ص٨٨.

(٢٠) انظر مقال فردريك كاربر Fredrick Garber الموسوم بـ The Art of Elie Wiesel في مجلة Judaism (صيف ١٩٧٣) ص٣٠٨.

مصادر البحث

أ- المصادر العربية :

١ - بن خلدون، الطاهر. «اسبوع فلسطين». مجلة اليوم السابع العدد ٩١ (شباط/ ١٩٨٦). الصفحة الاخيرة.

٢ - سليمان، فوزي. «الصهيونية والسينما العالمية». مجلة آفاق عربية العدد ٥ (ايار/ ١٩٨٦)، ص ١٤١ - ١٤٣.

٣ - مجلة كل العرب . العدد ٢٨٤ (شباط/ ١٩٨٨).

ب - المصادر الانكليزية :

1– Alexander, Edward. **The Resonance of Dust: Essays on Holocaust Literature and Jewish Fate**— Columbus: Ohio State University Press, 1979.

2– Alter, Robert. «Deformation of the Holocaust.» **Commentary** 71 (Feb. 1981): 49– 54.

3–Enright, D.J. «A Beggar in Jerusalem.» **London Magazine** (Oct. 1970): 88.

4– Garber, F. «The Art of Elie Wiesel.» **Judaism** 22 (Summer 1973): 301– 308.

5– **Newsweek.** 12 June 1961.

6– Reichek. Morton A. «Elie Wiesel: Out of the night» **Present Tense 3,3.** (Spring 1976): 41–47.

7– Wiesel, Elie. **A Jew Today**— New York: Random House, 1978.

فضلاً عن ٧ روايات للكاتب ويزل وقد أدرجنا عنها المعلومات الببليوغرافية في أحد الهوامش.

ملحق :

ايلي ويزل :

ـ ولد ايلي ويزل عام ١٩٢٨ في قرية سيكت في ترانسلفانيا (كانت تابعة لرومانيا، ثم اصبحت عام ١٩٤٠ تابعة لهنغاريا وعادت لرومانيا عام ١٩٤٥)..

ارسل مع عائلته عام ١٩٤٤ الى معتقل اوشفتز في بولونيا والى معتقل بوخنفالد في المانيا عام ١٩٤٥.

ـ حاول الذهاب الى فلسطين عند انتهاء الحرب، ولم يستطع بسبب تقييد الهجرة، كما يقول.

ـ استقر في فرنسا بعد الحرب ودرس الفلسفة في السوربون عام ١٩٤٨ الى عام ١٩٥١ وغادر الجامعة دون ان يحصل على شهادة.

ـ تطوع للقتال في فلسطين الى جانب العصابات الصهيونية عام ١٩٤٨ ورفض تطوعه لأسباب صحية.

ـ اشتغل مراسلا لصحيفة صهيونية تصدر في الارض المحتلة (يدعوت احرنوت) حتى عام ١٩٥٧ . حين انتقل للعمل في صحيفة يهودية في نيويورك.

ـ استقر في الولايات المتحدة وأصبح مواطنا أمريكيا عام ١٩٦٣.

ـ نشر أول رواية له (الليل) عام ١٩٥٨، وأتبعها بعدد كبير نسبيا من الروايات والمقالات والحكايات.

ـ نال جوائز أدبية فرنسية عن بعض رواياته، ومنها (شحاذ في القدس) و (العهد) و (الابن الخامس).

ـ يشتغل بتدريس ادب الهولوكوست في بعض الكليات والجامعات الامريكية. منذ مطالع السبعينات، وهو الآن أستاذ بجامعة بوسطن.

ـ حصل على جائزة نوبل للسلام عام ١٩٨٦.

أسطورتان دالتان في الحضارة الأوروبية: فاوست ودون جوان

مجدي وهبه
عضو مجمع اللغة العربية بمصر

« فاوست » الأسطورة

إنه من الصعب تحديد أهمية الأساطير أو الخرافات في تاريخ تطور الفكر أو الأدب لقوم ما أو لحضارة ما . فالإجماع تقريبا عند مؤرخي الحضارات والمجتمعات هو أن الكتاب المقدس بعهديه وأساطير الإغريق والرومان هما منبعان رئيسيان لأساليب الفكر والرؤية الأدبية في حضارة أوربا منذ العصور الوسطى وحتى قبلها . والواضح في هذا التأصيل للخيال الأوربي أن المنبعين لهما أعماق دينية واجتماعية بعيدة كل البعد عن واقع الحياة الأوربية منذ أن أصبحت أوربا (وخاصة أوربا الغربية) مركزا مهما (وإن لم يكن وحيدا) لتحريك عجلة البشرية في العالم . ومع ذلك فإن المفارقة الدالة جلية واضحة على أن أغلب الصور والصيغ الأخلاقية والخيالية للحضارة الأوربية نابعة من تجارب جماعية مختلفة تماما عن تلك التي تتصل بالصراع بين السلطة الزمنية والسلطة الكنسية ، وبالصراع بين السلطة الملكية والمركزية ، وعنفوان ثورة الإقطاع ، والحركة الصليبية ، ونهضة الطبقة الرأسمالية ، والثورة الفرنسية ، والثورة الصناعية ، والتوسع الاستعماري ، وما إلى ذلك من معالم تاريخ الحضارة الغربية .

هذا صحيح إلى حد بعيد ، ولكن أوربا نفسها في عصورها المختلفة أفرزت عددا من الأساطير الدالة المنفصلة عن المنهلين المذكورين ، والمتصلة اتصالا وثيقا بحياتها الفكرية والاجتماعية . أذكر من بين هذه الأساطير الجديدة نسبيا أسطورة « فاوست » الألمانية ، وأسطورة « دون خوان » الإسبانية ، وأسطورة « هاملت » الدانماركية البريطانية ، وكثيرا غيرها من الأساطير التي بدأت في شكل قصصي شعبي أو أدبي

مدون ، ثم صارت بمثابة رمز دلالي ارتبطت به أحلام جماعة ما ، وتأويلها لألغاز الحياة و الموت على الأرض .

ولا يخالجني شك في أن دراسة العقلية الأوربية لاتكتمل بمجرد النظر إلى معتقداتها ومسلماتها وتعصباتها ، وإنما مالابد منه هو الفحص لتلك القصص والشخصيات الخرافية أو التاريخية التي أصبحت موضوعا ذا جوانب شتى ، نما وترعرع في الخيال الأوربي نتيجة لحالات نفسية أصيلة وغير مستعارة ، ثم تبدلت وتشكلت جيلا بعد جيل في تأويلات ومعالجات متجددة حتى أصبحت جزءا من التراث الحضاري الأوربي ، مثلها في ذلك مثل الكتاب المقدس وآداب الإغريق والرومان .

ومن هذه الأساطير الأصيلة الدالة أزف إليكم أسطورة « فاوست » التي ظهرت في ألمانيا في منتصف القرن السادس عشر الميلادي ، وكُتبت لها حياة طويلة في آداب العالم الأوربي من مغاربة إلى مشارقه حتى يومنا هذا .

ولد شخص حقيقي بهذا الاسم في العقد التاسع من القرن الخامس عشر بقرية صغيرة في مقاطعة فورتمبرج الألمانية ، ومات سنة ١٥٤٠ تقريبا بعد حياة حافلة بالمغامرات العلمية والإجرامية والعاطفية . كان منجما حينا ، وساحرا حينا ، وطالبا لعلوم السيمياء حينا ، ولكن السمة الغالبة لحياته هي الشعوذة والتأدب والتحايل من أجل الكسب غير المشروع والغش والتدليس بين البسطاء والسذج من الفلاحين الوافدين إلى أسواق المدن والقرى . هذا هو الشخص الذي عاش في زمن قلق للغاية معاصر تقريبا لحياة مارتن لوثر مؤسس الطائفة البروتستنتية التي ثارت ضد تحكم الكنيسة وجمود قواعدها حينذاك . ولكن تصادف أن الشخص الحقيقي دخل عالم الأساطير في مجموعة من القصص الشعبية ظهرت مطبوعة في سنة ١٥٨٧باسم « كتاب الشعب » (Volksbuch) وتعددت طبعاته سنة بعد سنة حتى منتصف القرن الثامن عشر . وهنا بدأت معالم الأسطورة الدالة تظهر من خلال حكاية لها عبرة بالنسبة لقلق العصر الذي شهد تقلبات الوعي الأوربي أمام تحديات العلوم الطبية وأمام ضيق الأفق الديني الغالب . فَقُدِّم فاوست إلى قراء « كتاب الشعب » على أنه ابن أسرة تقية من الفلاحين الفقراء ضحوا بما لديهم لكي يتعلم في المدارس ثم الجامعة المشهورةفي فيتنبرج (حيث كان مارتن لوثر أستاذا لعلوم الدين) . وفي الجامعة درس الدين والفلسفة ، ولكنه سرعان ما هجرهما لينغمس في حياة المجون ودراسة العلوم الممنوعة من سحر وتنجيم . وهذا هو ما جعله يستحضر أحد العفاريت التابعين للشيطان ، وكان يدعى « ميفيستوفليس » . وبعد ذلك يوقع فاوست على ميثاق اتفاق مع العفريت واهبا روحه إلى سلطان إبليس في مقابل السلطات السحرية والقدرة الخارقة التي يمكن أن يهبها إياه الشيطان . وكم يحاول « ميفيستوفليس » أن يبعده عن قصده هذا ذاكرا له أن الشيطان وأتباعه تعساء للغاية بعيدون عن رحمة الله وغفرانه ، ولكن فاوست يلح والعفريت يوقع معه الميثاق المذكور . ثم يقضي فاوست أربعة وعشرين عاماً من المتع والثروة والمغامرات والمقابلات مع كبار الدنيا والولائم . ولكن الميثاق كان ينص على انتهاء كل ذلك بعد أربعة وعشرين عاماً ، وفي النهاية لا مفر من احترام شروط الميثاق وفي اليوم الأخير يدعو فاوست أصدقاءه ومريديه ويقص عليهم ماتفق

عليه ، مما يفسر سر نجاحه ويعبر كذلك عن توبته وندمه اللذين لا يسعفانه أمام المصير المحتوم . ويموت تعيسا ، وتنتقل روحه إلى جهنم حيث يلقى عذابا إلى أبد الآبدين .

هذه هي الحكاية الأخلاقية التي انتشرت في كل أنحاء أوربا مؤكدة أن الإثم في العصيان ، وأن سبيل المؤمن هو الطاعة لله ولنظام الكون ، وقبول ما يمليه الدين من عدم الطموح نحو سلطان دنيوي مصدره ضيق الصدر بنواميس الحياة وبرحمة الخالق .

وفي سنة ١٥٨٩ استعان الكاتب المسرحي الإنجليزي كرستوفر مارلو بحبكة هذه الحكاية ووضعها في صيغة مسرحية . ولاشك أن الحبكة المسرحية لم تنحرف عن القصة الشعبية إلا أن مارلو استطاع أن يضمن مسرحيته عنصرا جديدا هو عنصر المأساة الناتجة عن صراع النفس مع طموحها ، وعن المصير المهلك المتناقض بين ماتصبو إليه أحلام فاوستوس وآماله وحقيقة الأمر المرة الطاغية في ظروف الحياة الدنيا . فلاشك أن مارلو لم يكره بطل مسرحيته مثلما كان مؤلفو « الكتاب الشعبي » يكرهون « لا بطل » قصتهم . فالمأساة عند مارلو هي مأساة فشل الإنسان في تطلعاته نحو المعرفة ونحو إدراك الحقيقة وراء غموض الحياة ، وليست مأساة مجرد الجزاء الواقع على نفس ثارت ضد خالقها وارتكبت إثما لايغتفر . إن البعد الإنساني للبطل المهزوم هو البعد الذي أحب مارلو أن يبرزه في مسرحيته . وهذا البعد هو الذي كان يتفق مع روح عصر النهضة الأوربية التي كانت بمثابة مساءلة لكل المسلمات الموروثة ، ولتلك العقلية القديمة التي كانت تصور حياة الإنسان على أنها تخبط في ظلمات الطاعة لمصير غير مفهوم .

والواقع أن تطور شخصية فاوست في تاريخ الخيال الأوربي لم يأخذ حظه من الحرية والانطلاق إلا مع الحركة الرومانسية في ألمانيا بصفة خاصة . فكانت التطلعات الفاوستية ذات صدى واضح في نفوس الشعراء والمفكرين الرومانسيين اللذين كانوا منجرفين في تيار من الرفض لكل نواميس الماضي ، واللذين كانوا مؤمنين بأن عصر التنوير الذي سبق جيلهم هو السبيل الصحيح نحو انتفاضة الثورة الفرنسية ، وإطلاق النفس البشرية من أغلال الطاعة العمياء ، وقبول الأوضاع على ما هي عليه من غير تساؤ ل ولا تشكك . إن تيار الرومانسية مع اطلاقه للتعبير الحر عن العواطف والمشاعر كان يعطي ، إلى جانب ذلك ، ، أهمية كبرى للأمل في اكتشافات العلوم الطبيعية ، وفي انتصار التفكير العقلاني . وفي الرومانسية الألمانية بصفة خاصة هذا المزيج الغريب من التطرف في الشك والتعقل والتعصب للإيمان ببطولة الذات الفردية والروح الجماعية والحنين إلى المجهول في آن واحد .

أما العملاق الذي ظهر شامخا يعلو بعبقريته الرومانسية والكلاسيكية معا فهو « جوته » صاحب مسرحية « فاوست » بجزأيها . ظهر أولهما سنة ١٨٠٨ ، وثانيهما على مراحل بين سنتي ١٨٢٧ و ١٨٣٢ . ويجدر بنا أن نشير هنا إلى الترجمة العربية الرائعة التي قام بها المرحوم الأستاذ الدكتور عوض محمد عوض للجزء الأول .

وفي هذه المسرحية توجد نفس العناصر الأساسية التي كانت قد تبلورت في « الكتاب الشعبي » ، إلا أن الجديد والمهم في نص جوته هو الرؤ ية البطولية إلى شخصية فاوست ، أي اعتباره رمزا للإنسان في صراعه نحو المعرفة ونحو رقي الإنسان . يضيق فاوست ذرعا

بحدود الحياة ، ويتشكك في وجود الشيطان ، إلا أنه يروج لفكرة توقيع الاتفاق معه بعد التردد ، وإيمانا منه بأن أية وثبة في الظلام نحو احتمالات المعرفة خير من البقاء في الظلام خائفا مستسلما .

والجديد أيضا هنا هو ظهور شخصية « مارجريت » التي يحبها فاوست حبا عميقا ، ولا سلطان للشيطان عليها . إن مارجريت هذه بمثابة شعاع الأمل والطهارة في حياة فاوست . ولكن الشيطان يدفع فاوست إلى أن يهتك عرض مارجريت التي تصبح بعد ذلك أمًّا لولده ، ولكن ظلام المأساة ينقض على الأم التعيسة فتجن وتقتل وليدها ، ويحكم عليها بالإعدام . وكم يحاول فاوست أن ينقذها عن طريق سحره الشيطاني ، ولكنها ترفض واهبة نفسها قربانا للحب وللإثم معا . وتنتهي المسرحية بيأس فاوست وحزنه ، بالرغم من أنه يسمع صوتا من السماء يهمس له أن مارجريت قد نالت الغفران الإلهي .

أما الجزء الثاني فيتميز بالمزيد من المحاورات الفلسفية مع الإمبراطور رمز السلطان الدنيوي من ناحية ، ومع الشخصيات الخرافية الرمزية من ناحية أخرى . يستمر فاوست ساحرا مؤثرا في الأحداث ومثيرا لإعجاب الإنس والجن ، ولكنه يحلم بالمدينة الفاضلة التي تتطلع إليها الإنسانية ، ويعقد حديثا طويلا في هذه الأمور مع جني قزم يدعى الإنسان المصغر (Homunculus) . ثم يقع في غرام شبح يستحضره هو شبح هيلانه الطروادية ، ويضاجعها فتضع ولدا جميلا عجيبا لا يعرف المستحيل ، ويرمز للإنسان الكامل المثالي كاشف الحياة وحدودها . ولكنه يختفي مع أمه عائدا إلى العالم السفلي .

وفي ختام المسرحية يجد فاوست خلاصا في الموت بعد تأمله في السبل المؤدية إلى إقامة العدالة والرخاء ، ومدينة فاضلة تصبو إليها تطلعات البشر . ويجد الغفران الإلهي في آخر المطاف مدركا الجنة حيث تشفع له روح مارجريت . هناك تنصت إلى جوقة من المنشدين يمجدون روح الأنثى الخالدة التي ترفع الإنسان دائما إلى الأعالي .

هذا هو الأثر الأدبي الذي تغلب على غيره من النصوص الفاوستية ، وصار نموذجا لأغلب التأويلات الجديدة التي ظهرت في أوربا حتى يومنا هذا .

ويجدر بنا بعد ذلك أن نلقي نظرة على الدلالات المختلفة التي أطلقتها مسرحية جوته في التاريخ الفكري والأدبي للأوربيين منذ القرن التاسع عشر .

دلالة الأسطورة

يجدر بنا أولا أن نحدد ما نعنيه بكلمة « أسطورة » التي كتب لها أن تتنافس عند فقهاء الفلسفة العرب الحديثين مع كلمة « خرافة » ترجمة لكلمة (Mythos) اليونانية الأصل والمنتشرة في كل لغات أوربا . وإني آثرت أن أستعمل « الأسطورة » لا إيمانا بدقتها وإنما لأنها بعيدة عن المعاني المستهجنة التي تتضمنها كلمة « خرافة » .

والمقصود بالأسطورة هنا قصة لها قيمة المثل بالنسبة لجماعة من البشر - أي قصة تترجم في أحداثها معنى وجه من وجوه الوجود . وذلك إما بالتبرير لوضع من الأوضاع (كصورة الموت مثلا) أو سمة من سمات الحياة البشرية (كفرص المصير أو تقلبات الحياة

الوجدانية) وإما بالتقديم الواضح لما يجب أن يكون من نظم أو أفعال فردية أو حركات جماعية ، وذلك من خلال شخصية تاريخية أو خرافية صارت مثلا يحتذى أو نذيرا يجتنب .

وقد راقني تعريف للأسطورة أتى به فقهاء الجمعية الفلسفية الفرنسية في معجمهم ، وهو تعريف يتميز بما قل ودل هي : « صورة لمستقبل خيالي (قلما يمكن تحقيقه) تعبر عن مشاعر جماعة ما وتخدم وظيفة الدفع نحو اتخاذ موقف أو الإتيان بفعل ما » . هذا تعريف يصور الأسطورة بوصفها مخططا للمستقبل (مثل الأوتوبيات المختلفة وبعض الملاحم القومية) ولكنها قد تكون أيضا ـ وهذا هو الغالب ـ تفسيرا لأحداث مضت أو للغز نواميس الطبيعة والحياة .

ومع ذلك فإن الأسطورة قد تلعب دورا ثالثا هو كشف الستار عن أعماق النفس وتطلعاتها ، وهذه هي الدلالة الواضحة لتلك الأساطير الأوربية الأصيلة ، شفوية شعبية كانت أو أدبية مدونه مثل قصة دون خوان ، أو دون كيشوت ، أو تريستان ، أو هملت ، أو فاوست . ونلاحظ أن كل هذه الأساطير تدور أحداثها حول شخصية تتصارع في نفسها مشاعر متناقضة ترفعها إلى قمة البطولة حينا ، وإلى أعماق العبث حينا آخر .

أما أسطورة فاوست فقد شغلت بال الكتاب والمفكرين الأوربيين لعدة أسباب ، منها قابليتها للتأويل بطرق مختلفة حسب ميول المؤول أو روح العصر . فهل هي قصة ثورة ضد النظام العام والشرعية القدسية التي تتطلب طاعة الإنسان طاعة مطلقة مثلما كان مفروضا على آدم قبل عصيانه ؟ أو هل هي دراسة متأملة في العلاقة بين المعرفة وحدودها حيث يأتي الالتجاء إلى السحر ، أو إلى التعاقد مع الشيطان رمزا لطموح الإنسان الجارف وتوقعه إلى السلطان ؟ هل هي قصة تمزق النفس بين قبول نظام الكون وبين المغامرة الكبرى في عالم المجهول ، أو ارتماء الإنسان في أحضان الظلام بحثا عن تنوير ما ؟ هل هي قصة العلاقة المتوترة بين النظرية والتطبيق التي لخصها جوردانو برونو مفكر عصر النهضة في ايطاليا في تعريفه للساحر « إن الساحر هو حكيم ذو قدرة على تطبيق حكمته » ؟

وإذا عدنا إلى قوالب القصص الشعبي المألوفة ، أيمكن تفسير قصة فاوست في ضوء حكايات « ألف ليلة وليلة » وبخاصة تلك التي تبرز علاقة التبعية بين الجن والإنس كما هي الحال في حكاية علاء الدين ؟ كل هذه تساؤلات وصيغ فكرية وقصصية شغلت بال الأدباء بصفة واضحة بعد ظهور مسرحية جوته بجزأيها . ذلك لأن هذه المسرحية كانت بمثابة انطلاق خارج قوالب القصة القديمة . فالأسطورة في شكلها الأعلى كانت قصة أخلاقية ذات مغزى ديني تبرز العقد الحرام بين الإنسان والشيطان والعقاب الذي ينتج عن العصيان . أما مسرحية جوته فقد ذهبت إلى أبعد من ذلك مبرزة عنصر التحدي في هذا التعاقد . فإن المتع والشعوذة المبهرة ، والشعور بالسلطة التي يقدمها له التعاقد الشيطاني ما هي إلا محاولة لإعطاء معنى للحياة التي يعيشها فاوست . فإذا وجد بعد ذلك أن ما يقدمه له الشيطان لا يروي ظمأه النفسي قبل أن يهلك وأن يذهب إلى جهنم أسيرا لعقده المبرم مع الشيطان ، فإن العفريت الذي يخدمه ويبرم معه العقد ما هو إلا الجانب السلبي في قصة المصير الإنساني أو وسيلة من الوسائل التي تبرهن على عبث الحياة . أما فاوست فهو البطل أو « اللابطل » الذي يجرب كل شيء ، حتى تحري العبث ، في سبيل

الانطلاق نحو إدراك أعمق لحقيقة ذاته وحقيقة الحياة . لاشك أن هذه المخاطرة التي يقبلها بمحض إرادته ما هي إلا اختيار واضح لموقف الاغتراب المطلق في سبيل المعرفة . فهو منبوذ بحكم تعاقده ، ولكن حياة المنفى هذه قد تفتح باب المعرفة ، وخاصة معرفة الذات . وبالفعل إن الخلاص الذي يحصل عليه في آخر الجزء الثاني هو عودة من المغامرة النفسية الكبرى بشيء جديد في جعبته ، ألا وهو إدراك الذات وقبول الموت ، بعد التوحد الرهيب الذي يدعه متأملا في نفسه وفي من حوله بغية تعميق الفهم . وهذا التعميق للفهم هو ذلك الذي قد ربحه من الاغتراب ومن التعاقد الشيطاني ومن حياة الزيف الذي منحه إياه شيطانه . . . إلى حين .

إن الموضوعات الدالة المختلفة التي أنتجتها مسرحية فاوست في أذهان الأوربيين هي تلك التي ورثها أدباء العصور اللاحقة على عصر جوته . ويمكن القول إن الصيغة الموسيقية أو الأوبرالية لأسطورة « الفاوست الجوتي » هي التي أكسبتها جمهورا واسعا في كل أنحاء العالم . فالكثير لم يقرأ مسرحية جوته ولم يشهدها وإنما أوبرا « فاوست » لجونو التي ظهرت سنة ١٨٥٩ هي بلاشك الأثر الفني (المستوحى من الجزء الأول لفاوست جوته) الذي لقي رواجا فنيا وفكريا في الجمهور الأوربي . وإذا سمح لنا أن نترك جانبا الأكثر من ٥٠٠ معالجة فنية أو أدبية لموضوع فاوست التي غمرت أوربا بعد مسرحية جوته ، والثلاثين معالجة سينمائية لها من أول فيلم صامت في هذا الموضوع سنة ١٨٩٦ ، وجدنا أن هذه الأسطورة الدالة لقيت صدى واضحا في علم النفس وفلسفة التاريخ والفكر السياسي في القرن العشرين .

إن كارل جوستاف يونج عالم النفس السويسري في قرننا هذا اعتبر فاوست نموذجا للإنسان المنبسط الشخصية الذي يواجه تحديات العالم الخارجي ، بل يخاطر في حياته في سبيل ذلك حتى يدرك معرفة ماقد يفسر له معنى الحياة . واعتبر يونج شخصية فاوست أحد العناصر التي يتألف منها اللاوعي الجمعي للإنسان الأوربي .

أما المؤرخ الألماني أوزفلد شبنجلر فقد أعطى الأسطورة الفاوستية معنى جديدا في كتابه الشهير الذي ظهر بعد الحرب العالمية الأولى مباشرة تحت عنوان « اضمحلال الغرب » . وكانت فلسفة شبنجلر لتاريخ الغرب تدور حول محور افتراضي واحد هو أن التاريخ ليس تطورا أو تعاقبا للأحداث في نظام خطي ، تتلو فيه المسببات الأسباب ، وإنما هو تزاحم للحضارات المختلفة المستقلة تماما بعضها عن بعض . فللحضارة الواحدة دورة حياة لها بداية ونهاية ، مثل النبات الذي ينمو تبعا لقانون نمو كامن فيه وخاضع لتلاحق الأطوار المتمشي مع تتابع فصول السنة ـ أما الحضارة الأوربية فكان شبنجلر يرى أنها أدركت شتاءها ، وأن القوى الدافعة الوحيدة التي بقيت في جسمها الهرم هي القوى الفاوستية المتمثلة في روح ألمانيا بعد هزيمتها في الحرب . وذلك بدليل إرادتها في النهضة والانطلاق القومي .

وليس غريبا أن مثل هذا التفكير قد لقي صدى في نفوس النازيين فيما بعد . أما الإرادة والقوة الفاوستية على حد تعبيره فهي متمثلة فيما يخالج نفس الإنسان الأسطوري « الفاوستي » من حنين إلى المجهول ، وإلى

الانطلاق نحو إدراك الحقيقة وراء المجهول . فالإنسان الفاوستي هو إنسان فردي النزعة يعطي الأولوية في كل تصرفاته للإرادة وحب الاستطلاع وروح المخاطرة . وقد اعتمد شبنجلر في تفسيره هذا على تفرقة كان نيتشه قد قام بها في كتابه « مولد المأساة » حيث ميز بين عنصرين : العنصر العقلاني المتأثر بأسطورة أبوللو من ناحية ، والعنصر الغريزي الإرادي المتأثر بأسطورة ديونيسوس من ناحية أخرى . أما العنصر الفعال في رأيه بالنسبة للحضارة الأوربية الحديثة فهو العنصر الفاوستي ، الذي يجمع بين العنصرين المذكورين ، ويفسح المجال لكل التطلعات والاستكشافات والمغامرات حتى سبر أعماق الفضاء .

وقد كُتب لشبنجلر أن يلقي كتابه رواجا في أوساط المفكرين المتعصبين للقوميات الناشئه ، وبخاصة تلك التي أفرزتها الحرب العالمية الأولى . وإنما الغلو في الافتراضات المبهمة والتعميمات غير المستندة إلى أسس من الواقع قد وضعت حدا لهذا الرواج ، وبخاصة بعد ظهور مدارس التاريخ الحديثة المتأثرة بالتفسيرات الاقتصادية والسوسيولوجية لتطور أحداث البشر عبر العصور .

لم يقتصر التأويل والتحوير لشخصية فاوست على ما جاء في كتب علم النفس والفلسفة فحسب ، وإنما امتدا إلى غير ذلك من ميادين المعرفة واتجاهات الفكر . فقد استولى عليها المفكر الديني المتصوف رودلف شتاينر في النمسا إبان الحرب العالمية الأولى ، واعتبرها رمزا دالا على قدرة الإمكانات الروحية الكامنة في النفس البشرية ، وعلى النزوع التلقائي نحو المعرفة الكاملة التي لاتكون إلا معرفة روحية . وعلى النقيض من ذلك فإن المفكر الماركسي لونا تشارسكي (أول وزير للثقافة السوفيتية بعد ثورة سنة ١٩١٧) جاء بتأويل ماركسي لأسطورة فاوست . فكتب مسرحية سياسية اسمها « فاوست والمدينة » أكد فيها عبقرية فاوست العلمانية العلمية ، وتطبيقها على إصلاح المجتمع بالتحالف السريع بينه وبين جماهير الشعب . فالفاوست المذكور هنا هو فاوست الجزء الثاني من مسرحية جوته ، وهو رئيس دولة بحكم السحر يريد خيرا وتقدما لشعبه ولا يستطيع أن يحققها إلا عندما يتحول إلى زعيم يستمد قوته وحكمته وفهمه للأمور من تحالفه مع جماهير الشعب مصدر السلطات وموضوع الحكم .

وقد لايتسع المجال لإعطاء أمثلة أخرى للمعالجات المختلفة لأسطورة فاوست ، إلا اننا لا نستطيع أن نتجاهل اثنتين : تلك التي جاءت في رواية نثرية طويلة للكاتب الألماني توماس مان ، الذي كان مناهضا للنازية ، وتلك التي جاءت في مسرحية لم تكتمل بعد للكاتب الفرنسي الراحل بول فاليري . أذكر هاتين المعالجتين على سبيل المثال لحيوية الأسطورة طوال القرن العشرين ، والمهم في ذلك أن الأسطورة التي نبعت من ألمانيا في القرن السادس عشر كتب لها حياة طويلة ، مثلما حدث في حالة الأساطير الدالة الموروثة عن العالم القديم . والسبب في ذلك هو أن أساليب الحياة العصرية لازالت تبحث عن صيغة للبقاء الأمثل في بيئة نفسية طغى عليها اليأس والخوف ، والبحث عن الذات والتطلع إلى مستقبل مبهم المعالم . من السأم والقحط تنطلق النفس الطموحة : تنطلق إلى أين ؟ من يدري ؟ المهم أن تجند كل عبقريات العصر لتجد المعرفة ، وبخاصة معرفة الذات مثلما فعل فاوست وهو على مشارف الهلاك .

دون خوان
الأسطورة

إذا كانت أسطورة « فاوست » تجسد انطلاق حسب الاستطلاع عبر حدود المباح في الحياة الدنيا ، فإن أسطورة « دون خوان » تعالج تحديا من نوع مماثل وإن لم يكن مطابقا له . فالتحدي هنا هو تحدي الإنسان الذى يحاول أن يشبع شهواته ورغباته الحسية في مواجهة متطلبات الطاعة لشريعة قدسية بل في مواجهة الموت بعينه . إن أصالة أسطورة « دون خوان » في الآداب الأوربية تأتى من كونها غير منبثقة من تراث شعبي قديم ، بل إنها وليدة خيال مبدع واحد له تاريخ معين وصيغة معينة ، فهى موضوع مسرحية كتبها راهب إسبانى كان يدعى جبريل تيليث (Gabriel Tellez) في سنة ١٦٣٠ م تحت عنوان « مخادع اشبيليا والضيف الحجرى » وقد اشتهر هذا الراهب باسم مستعار هو « تيرسو دى مولينا » (Tirso de Molina) الذى يعتبر مع لوبى دى فيجا وكالدرون أحد عمالقة المسرح الإسبانى الثلاثة . وخلاصة الحبكة التى تدور حولها المسرحية تجرى على النحو التالى :

في ليلة من الليالى جاء دون خوان تينوريو ، وهو من أشراف إسبانيا ، إلى قصر الدوقة إيزابلا فى مدينة نابولى متقمصا شخصية عشيقها ، وحاول هتك عرضها ؛ ولكن خدعته كشفت ، فاضطر إلى أن يتخذ سبيل الهروب فى أشد المواقف حرجا ، وأبحر فى سفينة متجهة نحو إسبانيا . ولكن الأقدار شاءت أن تعطب السفينة قرب شواطىء تاراجونا ، فألقته الأمواج على الساحل حيث آوته بنت صياد ، ورد معروفها بأن أغواها واعداً أن يتزوجها ، ثم هجرها دون زواج وذهب إلى إشبيليا . وفى إشبيليا عثر بعد قليل على خطاب أرسلته السيدة أنا دى أولوا (Anna de Ulloa) إلى خطيبها المركيس دى لاموتا . فتقمص دون خوان شخصية المركيس ودخل حجرتها ليلا محاولا أن يجبرها على أن تخضع لشهوته العارمة . ولكن سرعان ما ارتفع صراخها فزعا ، فدخل والدها القائد دون جونزالو عليها وحاول أن يقبض على الجانى ، ولكن دون خوان استطاع أن يقضى عليه بسيفه ، وولى هاربا قبل أن يتعرف عليه أحد . غير أن المركيس هو الذى شبه للحاكم أنه القاتل فاعتُقل رهن المحاكمة .

وشاءت الظروف بعد ذلك أن يحضر دون خوان حفلة زفاف ريفية فى إحدى القرى بالقرب من إشبيليا ، وسرعان ما حاول أن يغرى « أمِنْتا » العروس ، باهرا إياها بثرائه فخضعت لإغوائه ، واستطاع أن يشبع شبقه معها ثم هجرها بدورها . ولكن القصاص كان فى انتظاره بكنيسة إشبيلية ، حيث شهد تمثالا للقائد الذى كان قد قتله شامخا من فوق مقبرته . ولم يخجل دون خوان من أن يسخر من التمثال ، وأن يوجه له السب والازدراء داعيا إياه الى وليمة عشاء فى تهكم وعدم مبالاة . وكم دهش دون خوان عندما طأطأ التمثال رأسه قابلا الدعوة ، فمد التمثال يده الى دون خوان الذى أمسك بها تأكيدا للعهد . ولكن سرعان ما هشمت القبضة الحجرية يد الإنسان الذى شعر عندئذ بأن نار جهنم كانت تدب فى عروقه . وصاح مستنجدا وتوسل إلى التمثال أن يمنحه فرصة للتوبة ، ولكن التمثال لم يستجب له ، وانشقت الأرض تحت قدميه ، وسقط الخاطىء التعيس إلى أعماق جهنم .

هذه هى الأسطورة كما بدأت فى صياغتها الأدبية المسرحية : شرير مخادع هاتك أعراض النساء ، وقاتل مغتال يلقى عقابا فى النهاية من قوة غيبية لم يكن يحسب لها حسابا ـ هذه قصة أخلاقية يعاقب فيها من لا يحترم

نواميس الدين ولا عرفُ الدنيا . ويلاحظ أن الحبكة المذكورة هى أساس البناء الثلاثى للأسطورة ، حيث تتكرر طوال تطوراتها وتحولاتها المختلفة عناصر ثلاثة ، هى البطل أو اللابطل الشبق والموت (فى شكل التمثال المنتقم) والنساء العاشقات التى تربط إحداهن (بوصفها بنت القتيل) بين الموت والحياة ممثلة فى دون خوان . واستمرت هذه البنية الثلاثية للأسطورة متكررة فى المعالجات المختلفة التى طرأت عليها فى المسرحيات الخفيفة الإيمائية ، التى كانت منتشرة فى إيطاليا عامة وفى البندقية خاصة باسم « الكوميديا ديلارق » أو الملهاة الفنية . ومعنى ذلك أن الجوهر الأخلاقى بقي محتفظا به على وجه منطقي بسيطا . أما المعالجة الجديدة التى أدخلت عناصر جديدة أكثر تعقيدا في الحبكة ، فقد ظهرت فى فرنسا وليدة عبقرية موليير سنة ١٦٦٥ تحت عنوان « دون جوان أو الوليمة الحجرية » . فى هذه المسرحية اتجه موليير نحو تعميق شخصية اللابطل ، بحيث يظهر بمظهر المخادع الذى لا يفلت من تأنيب الضمير ، والرجل الذى ينتمى إلى طبقة من علية القوم وهو يعي تماما حقيقة الأخلاق التى تتصف بها هذه الطبقة من كبرياء وشجاعة وكرم وعزة نفس . كما أنه يتأرجح بين الرغبة فى إشباع الشبق الذى يملأ كل وجدانه والمعرفة بأنه لن يستطيع إشباعه تماما على الوجه الذى يصبو إليه . ثم إن موليير قد ابتكر خادما له ، وهو شخص يتميز بكل الصفات المغايرة لتلك التى يتميز بها دون جوان ـ فهو رعديد فزع من كل احتمالات الثأر الآتى من غير شك ، كما أنه على جانب كبير من الحساسية الأخلاقية يقوم من حيث لايدري بدور الضمير المؤنب لسيده ، والناصح الذى لا يؤخذ بنصيحته . فهو بمثابة تعميق لشخصية « ليبورلو » الذى كان خادم خوان فى مسرحية تيرسو دى مولينا .

والجديد أيضا فى مسرحية موليير أنه لم يُبْقِ شخصية « أنا » بنت القائد ، بل أعطى دون جوان زوجة شرعية هى « إلفيرا » التى كان قد اختطفها من دير راهبات قبل التزوج بها . ومع ذلك فسرعان ما تغلبت فطرته الشهوانية على التزاماته الزوجية فهجرها فى سبيل سلسلة من المغامرات الغرامية المتصفة بالرياء والمخادعة من جانبه فى آخر الأمر . واستطاع كذلك أن يفلت من ثأر أخىْ زوجته بالخدعة والمداهنة ، إلا أنه وجد نفسه ذات يوم بمحض المصادفة أمام مقبرة شخص كان قد قتله فى مبارزة هو القائد (الذى نقله موليير من مسرحية تيرسو دى مولينا إلى مسرحيته مستقلا عن شخصية بنته السيدة أنا) وفى كبرياء وازدراء أمر دون جوان خادمه « اشجاناريل » أن يدعو القائد إلى وليمة عشاء فى بيته . وبعد تردد وخوف شديد وجه الخادم دعوة سيده إلى تمثال القائد فوق مقبرته . وكم فزع دون جوان وخادمه لما رأيا التمثال ينحني مجيبا وقابلًا الدعوة . فأتى بعد ذلك التمثال كما وعد لتناول العشاء ، ثم وجه بدوره الدعوة إلى دون جوان الذى قبل رغم شعوره بالخطر . والواقع أن الغرور والكبرياء تغلبا على الشعور بالذنب والخوف ، فذهب دون جوان إلى وليمة تمثال القائد . وعندما صافحه التمثال شعر دون جوان بأن قبضة التمثال كادت تقضي عليه ، فصاح خوفا واستنجادا ولكن القدر قد آن أوانه ، وانشقت الأرض تحت قدميه وابتلعته فى أعماق الجحيم .

أما الإشعاع العالمى لأسطورة « دون جوان » فقد بدأ بالمعالجة الأوبرالية لها على يد موتزارت (Mozart) فى أوبرا « دون جوفانى » التى كان قد كتب نصها بالإيطالية

لورنزو دابونتي . وقد عرضت هذه الأوبرا لأول مرة في مدينة براج سنة ١٧٨٧ . والمهم هنا أن الأوبرا تجنبت التعميق السيكولوجي لشخصية دون جوان على نحو ماكان موليير قد أتى به ، وعادت مباشرة إلى الحبكة التي كان قد وضعها تيرسو دي مولينا ؛ فهناك عودة لشخصية « دونا أنا » والخادم ليبورلو . كما أننا نلاحظ العودة إلى المعالجة الأخلاقية حيث نجد عرضا لتحدي « دون جوڤاني » أمام مقدسات الأسرة والعفة وكبريائه التي أدت إلى القصاص على يد تمثال القائد أداة العدالة الإلهية . ولا شك أن عالمية المعالجة الموسيقية الأوبرالية ، وجمال الألحان الفائق قد كتبا للأسطورة حياة ممتدة عبر حدود اللغة ، والذوق القومي ، والقيم الأخلاقية .

إنه لمن العسير تحديد معالم انتشار أسطورة دون خوان بعد أوبرا موتزارت ، فقد استطاع بعض الدارسين للأدب المقارن المحدثين أن يحصروا ما يقرب من أربعمائة معالجة مختلفة في آداب أوربا لأسطورة دون خوان . ومع ذلك فلابد أن ننوه إلى أن هذه المعالجات لم تكن كلها مسرحية ، إذ استطاع الكاتب الألماني إرنست هوفمان أن يدخل الأسطورة في رواية نثرية قصيرة تحت عنوان « دون جوان » سنة ١٨١٣ ، وفيها يسمع نزيل في فندق ألحان أوبرا موتزارت تتسلسل إلى أذنيه من دار مجاورة . وسرعان ما اكتشف أن هذه هي دار أوبرا تقدم فيها أوبرا « دون جوڤاني » وعندئذ أدرك من حيث لايدري أن « دونا أنا » فريسة العاشق الضاري تقف بجواره بينما هي واقفة على خشبة المسرح تغني أدوارها فيها ، فيجلس إلى مكتبه ويكتب خطابا مطولا لأحد أصدقائه شارحا له دلالة « أوبرا دون جوڤاني » كما تبدو له ، وكأنه يكتب بإلهام من دونا أنا . وفي ساعة متأخرة من الليل يحس بتوتر غريب ، ويكتشف في اليوم التالي أن المغنية التي كانت تغني دور دونا أنا قد ماتت فجأة في نفس الساعة . وكانت هذه الرواية القصيرة الغريبة بمثابة أول انطلاق أدبي في أوربا للتأمل في معاني الأسطورة وللمعالجات المختلفة التي طرأت عليها . ومن هذه المعالجات تلك القصيدة الشهيرة للورد بايرون ، التي كانت بمثابة ملحمة ساخرة (وغير مكتملة) لروح المغامرة الرومانسية التي تجسدت في شخصية دون جوان ، الذي أبحر في شبابه نحو شواطىء اليونان فتحطمت السفينة التي كان فيها وأُلقي به على الساحل ، حيث أحبته فتاة جميلة هي بنت أحد القراصنة . فغضب أبوها وأسر دون جوان ، وأخذه إلى أسواق الرقيق في الآستانة حيث باعه لأميرة من بيت السلطان ، فأحبته ، ثم أثار غيرتها فحاولت قتله ، فهرب إلى صفوف الجيش الروسي . فرأته الإمبراطورة إكاترينا وهامت به حبا فعهدت إليه برسالة سياسية سافر بها إلى بريطانيا حيث أطلق زمام خياله الساخر ليصف الأحوال الاجتماعية في تلك البلاد . ثم مات لورد بايرون قبل أن يختم قصيدته الطويلة . وهنا يلاحظ أن البطل أو اللابطل لا يهتك عرضا ولا يغري فريسة حب بل يصبح دائما هو هدف عشق النساء .

هذا القلب للأوضاع بالنسبة لطرفي المطاردة بين الجنسين هو الذي قدمه برنارد شو في مسرحيته الشهيرة « الإنسان والإنسان الأعلى » سنة ١٩٠٥ ، التي تضمنت مشهدا شبه مشتعل في الفصل الثالث تحت عنوان « دون جوان في الجحيم » . وقدم شو هذا المشهد في شكل حلم لبطل المسرحية « جون تانر » متقمصا شخصية دون جوان . ويدير حوارا ذكيا ساخرا مع الفتاة « آن » التي هو أحد وصييها ومع « رامزون » (وصيها الآخر) الذي يظهر في شكل تمثال القائد . والحديث كله يدور حول طبيعة التقدم ، وقوى التطور ، وما كان

يسميه شو « قوة الحياة » . أما الشيطان الذى يدير المناقشة فهو من أنصار القول إن الإنسان صار هدام بالفطرة ؛ إلاأن دون جوان (أو تانر نفسه ، لسان حال برنارد شو) يدافع عن قدرة الفكر والعقلانية على إصلاح المجتمع والبشر ، كما يدافع عن فكرة كون الفيلسوف بمثابة مرشد للطبيعة . هذا ويختم شو مسرحيته بأن تدرك « آن » هدفها بعد دلك وهو الزواج من تانر بالرغم من مقاومته على أساس أنها هى التى تمثل « قوة الحياة » أو الطرف المطارد الحق فى الموقف « الدون جوانى » بين الفريسة والمطارد .

ويبدو واضحا من هذه الخلاصة السريعة لمعالجة شو أنها لم تكن تطويرا ولا استمراراً لأسطورة « دون خوان » ، بل إنها مجرد صيغة شكلية ليعبر بها الأديب الفيلسوف عن أفكاره . أما التقليد الحق لتطوير الأسطورة فكان منبثقا فى الواقع من المعالجات المختلفة التى توالت فى الآداب الأوربية طوال القرن التاسع عشر ، وكلها معالجات تهتم ، أولا وقبل كل شىء ، بتحليل شخصية دون جوان نفسه ، وبتأويل دوافعه فى ضوء الرومانسية السائدة فى ذلك القرن . فكأن الاهتمام انتقل حينئذ من الموقف أو الحبكة أو العلاقة بين دون خوان والنساء والموت إلى رحلة كشف فى أعماق نفس البطل الذى يتأرجح بين الخضوع لقضاء صارم وبين الثورة اليائسة ، أو التحول من عزلة الكبرياء إلى سلوان المحبة والغفران .

بعض دلالات الأسطورة

هناك أمران لابد من تذكرهما عندما نمعن النظر فى أسطورة « دون جوان » : أولها أن الأسطورة بشكلها المعروف وليدة المسرح ، وثانيهما أن العناصر التى تبقى وتتكرر فى كل التأويلات والمعالجات المختلفة للأسطورة هى ثلاثة : دون جوان نفسه المخادع الشبق ، والنساء المخدوعات ، والموت المنتقم .

أما كون الأسطورة وليدة المسرح فهذا ما ألبسها شكلا خاصا قد يمكن تشخيصه على النحو التالى : أولا أن القصة تبدو كأنها دائما تحدث فى الوقت الحالى ، فأحداثها لا يمكن سردها أو الإشارة إليها على أنها أحداث مضت . فضرورات المسرح تقتضى أن الحبكة تمثَّل أمام النظارة أثناء وجودهم في دار العرض ، الأمر الذى أضفى على أسطورة دون جوان جوا من العجلة والارتجال فى مشاهدها المختلفة . فالمطاردة الغرامية تقدم لنا أثناء حدوثها بإيقاع عاجل لا مفر منه لكون المسرحية ذات بداية ونهاية فى زمن محدود على خشبة المسرح . وهذا التعجيل لإيقاع الإغواء والمخادعة يؤدى بدوره إلى تشكيل شخصية دون جوان نفسه تشكيلا خاصا . فهو صياد القلوب الذى يعتمد على حيله البلاغية وفطنته الذكية لكى يدرك هدفه فى أسرع وقت ممكن ، ولا يكاد يدع لنفسه فرصة التمتع بما استطاع أن يدركه من نصر غرامي حتى يأخذ فى الالتفات إلى هدف آخر وإلى مطاردة جديدة . فهو يمل الانتظار ويضيق به صدره إذا وجد ما يعرقل تقدمه . ونتيجة هذا القلق المستمر أنه يلجأ باستمرار لحيل اللباقة وحسن التخلص الذكي ، فكأن العقل يأخذ فى السيطرة على عواطفه ، إنه ليس العقل الحكيم الوازن للأمور وما يترتب عليها من عواقب ، وإنما سرعة البديهة التى لا تتورع عن استخدام الكذب والخداع لإدراك هدفها من إغواء أو هجر سريع . وهذا ما يبدو واضحا فى شخصية دون جوان التى رسمها موليير في مسرحيته ، فهو عاشق عقلانى إلى أقصى الحدود عقلانية ، يعتبر أن سنة الحياة هى صيد الفريسة ثم تركها والهروب بعيدا عنها .

ومواقف الصيد هذه عبارة عن مواقف أو مسائل محتاجة الى حل ، وكلما صعب الحل كان سعيدا بمهارته وحذقه فى التخلص . لـذلك لايبتغى النيـل لحد ذاتـه ، ولا التمتـع بمنالـه ، لأنـه يشعـر بـأن لـذة النيـل تنتهى بتحققها ، وأن الحياة كلها حركة ، وأن أية وقفة فى السير بمثابة موت للعاطفة وللرغبة فى البقـاء . ويترتب عـلى ذلك الشعور أيضا أن لذة الحيـاة فى الكلام (الكـلام الذى يتطاير وإن كان يوقع فى فخ الاغواء) وأن الكلام لاوزن له ، لأنه مجرد حيلة فى سبيل الوصول إلى غرض مؤقت . فلا يقيم للكلام وزن الحقيقة ، ويدهش إذا رأى غيره يقيم له وزنا ، فلا مكان فى عالمه الذهني لما يسمى بالضمير ، لأن العهد ليس عهدا فى منطقه بـل مجرد كلام ، وهذا التقدم الطائش فى أدغال من الأباطيل الكلامية لا يعرقله أمر سوى اللقاء الأخير بالموت فى شكل تمثال . فالوعود التى كانت تمهل ساعة الحساب مع فرائسه ، لاتشفع له مع القضاء المحتوم . فإن الموت هو تمثال قتيل يديه وهو إذن يجمع بين الثأر وساعة الحساب فهذا اللقاء مع مالا يمكن الهروب منه ، وهو بمثابة ساعة الحقيقة التى كان يتجنبها أو يؤجلها طوال مغامراته فى الحياة ، وهذه الساعة هى تلك التى تـربط بينه وبـين الواقع بعد مسيرة الأوهام . وهكذا ينتهى السباق بين الواقع (الذى هو استيقاظ الضمير ولقـاء الموت فى آنٍ واحـد) والوهم الـذى هو التملص الكـلامى وعـدم الخضوع لناموس ثابت فى تقلبات الحياة) .

وإذا كان دون جوان هو المخادع المتعجل فكيف نفسر خنوع النساء المخدوعات فى هذه المطاردة الكـلامية ؟ « أنـا » بنت القتيـل هى الحلقـة المهمـة فى سلسـة الأحداث ، فهى بمثابة فرصة اللابطل للعودة إلى اليقين والحقيقة . إن مطاردة « أنا » قد تبدو عملا عفويا فى حد ذاتها لأن دون جوان لا يقيم لها وزنا أكثر من غيرها إلا أن « أنا » هى العنصر الدافع لعملية كشف الحقيقة أو لقاء الموت فى أغلب المعالجات المختلفـة للأسـطورة . فنجد مثلا فى أوبرا موتزارت أنها تحب خطيبهـا « دون أوتاقيو » ، كما تحب أباها القائد القتيل فيتضـح عنصر الثأر لأبيها ، والوسيلة التى تحقق لها هذا الثأر وتعد بحياة سعيدة بعد تحققه .

أما الرواية القصيرة التى كتبها هوفمان بالألمـانية فى أوائل القرن التاسع عشـر ، فتنعدم فيهـا الوسيلة لأن قلب « أنا » هنا ممزق بين حبهـا لأبيها وعشقهـا لدون جوان قاتـل أبيها . وهنـاك احتمال آخـر فى مـطاردة عكسية ، هى مطاردة أنا لدون جوان وإدراكها الهدف المنشـود بالـرغم من العراقيـل التى تجـدهـا فى نفسيـة البطل ، وأيضا فى جمهور النساء الفريسات الأخريات ، كما ظهرت الحبكة على هذا النحو عند برنارد شو ، وعند الكاتب الفرنسى مـونترلان فى قـرننا هـذا . والعنصر النسائي مهم فى كل صيغ الأسطورة لتحديد نوع القلق الذى يصيب دون جوان . فإن الدافع عنده لا ينحصر فى حب عارم للاستطلاع ، كما هى الحال عند فاوست ذلك الظمآن للمعرفة ، كما لا ينحصـر فى مجرد المتعـة الحسية أو مجرد إدراك ما قد يبـدو عسير المنـال . وإنما القلق الدون جوانى هو نتيجة لطبيعة رؤيته للدنيا كحلبة للسباق مع الواقع ، وإغواء المرأة من غير هدف ولا حب ما هو إلا صورة من صور عدم مصداقيـة الحقيقة التى يعيش فيها . وقد علق على ذلك الفيلسوف الدانمركى كيركجارد قائلا إن العالم الذهنى لدون جوان هو شبيه بالمشهد الذى يحتسي فيه البطل كؤوس الشمبانيا وهو غير مكترث بالنساء الفريسات ولا بمعايير الشرف التى ورثها عن الطبقة النبيلة التى ينتمى إليها ولا بأى شيء سوى لذة الساعة . وهـو يحس بأن الأفكـار والمشاعـر ليست سوى فقاقيع الهواء التى تصعـد الى أعلى كـأس

النبيذ . وإن الأنانية المطلقة التى تميز دون جوان هى بدورها باب مفتوح على العدم المطلق الذى يميز مشاعره وأفكاره وطموحه فى الحياة . فكأن الأنانية المطلقة والنزوع نحو إرضاء الحس يؤديان فى النهاية إلى فقدان الحس نفسه وفقدان الشعور بالواقع .

ويتمثل هذا الواقع فى تمثال القائد الذى يقوم بدورين مميزين ، فهو تمثال لشخص قتله دون جوان ، ولذلك فهو بمثابة تذكرة للماضي أى الماضي الذى تم قبل برهة تمثيله على خشبة المسرح . كما أنه رمز للثأر الذى سيصيب دون جوان والموت الذى ينتظره - فهو إذن رمز للماضي وللمستقبل المحتوم فى آنٍ واحد ، وبذلك يعطي دلالة واضحة لفكرة أن الحقيقة لا تستقيم بمجرد حركة الحاضر ، فهى حلقة فى سلسلة تمتد من الماضي إلى المستقبل . وإن سلسلة الأسباب والمسببات هى التى تجعل من الإنسان إنسانا ذا ضمير حي مسئولا أمام نفسه وأمام الغير . والرباط الذى يشد دون جوان إلى وتد الواقع يتمثل فى الوليمة التى يشترك فيها مع الميت مرة أو مرتين بحسب المعالجات المختلفة للأسطورة . فالأكل فى الوليمة جزء لايتجزأ من واقعية الحياة ، وهو حركة مادية بعيدة عن عالم الكلام والوهم الذى تتميز به تحركات دون جوان فى المطاردة والهروب والقلق الذى لا ينقطع . فهذه المناولة للطعام الحقيقى مع تمثال الميت هى آخر حدث فى حياته قبل ابتلاعه فى لهب جهنم . وعند هذه البرهة يلتقي الماضي والموت والأكل ، سند الحياة ، بعد أن يكون قد فات الأوان .

والواقع أن الشخصية التى أثارت التأمل والتأويل حتى عصرنا هذا هى شخصية دون جوان نفسه ، فقد نتساءل لماذا استطاعت هذه الشخصية التى تمثل العجز التام عن أية صورة من صور الولاء أن تستأثر بالخيال الأوربى ؟ لقد رأى البعض أن هناك مأساة نفسية فى تحول دون جوان إلى زير نساء على اعتبار أنه يبدو منتميا وغير منتمٍ فى آنٍ واحد . فكل الرويات تذكر له أبا وطبقة من الأشراف ، ولكن الأم غائبة عن كل المعالجات المسرحية والقصصية . فكأن مطاردة النساء هى عبارة عن البحث عن الأم المفقودة ، وإحلال تلك الفرائس الغرامية محل الأم التى هى قاعدة الثبات والانتماء فى حياة الإنسان . وهناك تأويل آخر يرى فى دون جوان رمزا لضعف الذكر لا لقوته ، رمز الذكر يبحث عن دليل على رجولته فى جو من التشكك بل الإلحاح إلى أن المطاردة التى لا تأتى بلذة الحيازة هى شبه اعتراف بأن ميول البطل غير متجهة نحو الجنس الآخر . وهناك تأويل آخر يرى أن شبق دون جوان ما هو إلا صورة من صور حب الاستطلاع الذى ميز فاوست وبروميثيوس قبله وخطيئة آدم قبلهما . فإن الكاتب المسرحى الألمانى كريستيان جرابى قد أتى بنفس هذا التأويل في مسرحيته « دون جوان وفاست » التى قُدمت سنة ١٨٢٢ . وهنا جعل جرابى بطليه يحبان نفس المرأة هى « دونا أنا » وكأنهما يبحثان عن المرأة الخالدة التى تكمل قدرتها على فهم أسرار الكون . كما أنه يوجد إلى جوار هذه التأويلات تأويل مختلف تماما يجعل من دون جوان مجرد خاطىء ، وضحية شبقه وإنسانا راغب فى التوبة والخلاص اللذين يدركانه فى آخر الأمر بشفاعة دونا أنا التى تحبه حبا مخلصا بالرغم من كل خطاياه . فيصبح بذلك مجرد ثائر تهدأ ثورته بعد حين ، أو مستهتر يدرك معنى الحب والتوبة والاستقرار والعودة إلى الحق بعد مدة من التمرد .

هـذا والتأويـلات التى ذكرنـاها (بعضهـا مسرحي وبعضهـا روائي أو شعـري) لا تفسـر لنـا جـاذبيـة الأسطورة . فالقصص الأخلاقية التى تصور العودة إلى الحق أو القصص الرومانسية التى تصور التحدى اليائس أو القصص الفلسفية التى تصور الصـراع بين الـوهم والواقع كثيرة ومنتشرة فى كل آداب العالم ، ومع ذلك فإنها لا تكون أسطورة دالة ومعدة لآلاف التأويلات مثل أسطورة دون جوان . فالواقع أن دون جوان لا يمثل مجرد بطل أو إنسان وإنما يمثل حالة نفسية أو فكرية ، حالة الفرد الذى يجد نفسه فى العالم ويحاول أن يصنع رباطا بينه وبين الطبيعة حتى لا يشعر بأنه عدم فى إطـار من العدم ، فيتحرك ويمثل أدوارا (ومنها دور زير النساء) بحثا عن دلالة للحياة ـ فيقتل من حيث لا يدرى ، ثم يغري النساء على غير وعي منه ، ويعيش فى حلم مستمر طارقا أبواب حلمه ليجد منفذا إلى العالم الخارجي . غير أنه لا يجد الباب المنشود إلا عن طريق العقاب الذى هو الموت .

هذه هى المادة الهلامية التى حاول مئات من الأدباء أن يشكلوا منهـا صورا قصصيـة مختلفة لأزمـة من أزمات النفس أمام لغز الحياة .

* * *

إعادة اكتشاف الثقافة اليونانية في الوعي المصري

عزت قرني

أولا : تحديد الموضوع وأهميته وأطره وبعض العموميات

كان غرضي الأصلي أن أتحدث عن الخطوات الفعلية التي اطّرح فيها الوعيُ المصريُ نسيانه للظاهرة اليونانية، ثم أخذ ينشغل بها شيئا فشيئا وعلى نحو وآخر، بادئا مما كان قد تبقى في الذاكرة الإسلامية على مشارف العصر الحديث، إن خيرا وإن سوءا، عن اليونان القدماء، ثم ناظرا في الحملة الفرنسية وما أتت به، ثم منتقلا الى رفاعة الطهطاوي فيما ألف وفيما ترجم على السواء، ثم الى مدرسته الكبرى في الترجمة، ثم الى ازدهار ما أسميه بعصر الصحوة المصرية ما بين ١٨٧٨ و١٨٨٢م، ورجالها العظام ثم الى الشيخ محمد عبده ومدرسته لأقف، هكذا كان القصد والمشروع، عند أحمد لطفي السيد وعصره حين يبدأ عصر الجامعة المصرية بعد الجامعة الأهلية، وليشرف على الموقف سلطان رجل عظيم هو طه حسين . وأما ان هناك مادة مناسبة ، فهو أمر لاشك فيه ، وأما أن هناك أهمية ومناسبة للأمر ، فهو مما تدعو اليه الحاجة في إطار الدراسات التأسيسية لتطور الفكر المصري الحديث ولمستقبل الثقافة العربية ككل . ولكن مثل هذا البحث كان يقتضي متابعة دقيقة لنصوص كثيرة في مكتبات شتى ، ولم يسعف الوقت ، ولا مكنت الشواغل ، أن أفيّ الموضوع حقه على النحو الذي أريد ، ولذلك تحولت من العرض التاريخي إلى مقال الرأي والاقتراح المنهجي ، فالموضوع نعالجه كل حين وآخر ونتفكر فيه كل يوم على التقريب ، وهكذا خرج هذا البحث ثمرة تفكير قديم متجدد.

وأحب أن أنبه منذ البداية الى أن أهمية الموضوع تتعدى بكثير الاهتمامات التاريخية، وتتعلى الاهتمام بالحضارة اليونانية ذاتها ، فهو عندنا ليس أقل من مجال تحضيري لتحديد نهائي لطبيعة علاقتنا مع الحضارة .

الغربية ، وهذا ذاته جزء من مسألة أخطر وأخطر ، منطوقها : كيف نريد لمستقبلنا أن يكون ؟

والأطر التي يتحرك في داخلها موضوعنا عديدة ، متنوعة ، ومتداخلة . ولعل أهمّها هو هذا الإطار الذي أشارت اليه الكلمات السابقة على التو : ماذا نريد لمستقبلنا أن يكون ؟ ذلك أن تحديد موقف إزاء الحضارة اليونانية ومنجزاتها يتضمن بالضرورة تحديداً للوجهة التي نريد أن يتجه إليها مستقبلنا : فإما أن نعتبرها ، أي تلك الحضارة ، ضرورة وتراثا ونموذجا وهاديا ، على نحو ما تفعل الحضارة الغربية ، أو تظن أنها تفعل ، وإما أن نسقطه تماما من حسابنا ، كما أرادت التيارات المتأخرة في الحضارة الإسلامية وانتصرت إرادتها ، وإما أن نهتم به على نحو معين سنحدده في نهاية هذه الدراسة ، لكي تنفتح أمامنا أبواب الإبداع الحقة .

والبديل الأول من هذه البدائل الثلاثة ، والذي هو في الواقع نتيجة لتعلق بعضهم بركب الحضارة الأوروبية واعتبارها النموذج واعتبار وقتها هو عصرنا كما هو عصر أبنائها ، نقول هذا البديل الأول ، والذي يعني تقليد الغرب في كل شيء ، يثير عدداً من المفاهيم هي بالفعل موضع اهتمام عندنا منذ مائة عام أو تزيد ، ومن أهمها التجديد والتقدم والمعاصرة على ما يقولون . وليس من قبيل المصادفات أن من يدعون إلى الاحتفاء بالحضارة اليونانية واتباع سننها هم في الوقت نفسه من السائرين وراء هذه الأعلام على النحو الذي رفعت عليه عندنا . وهكذا فان مناقشة مكان الثقافة اليونانية على خريطة الوعي المصري الحديث هو في الوقت نفسه تناول لبعض جوانب هذه المفاهيم والمواقف .

ولكن الحق أن وراء هذا كله ما هو أهم وأهم . ذلك أن الداعين الى الخط المذكور في الفقرة السابقة والسائرين عليه إنما ينطلقون ، بغير وعي واضح في معظم الأحيان ، من افتراضات ذات خطر عظيم ، وينبغي على الفكر التأصيلي (الفلسفي) أن يتناولها وأن يقف عندها وأن يرتفع منها إلى مبادئها وأن ينزل إلى نتائجها ، تلك هي الافتراض - بأن الانسانية واحدة ، وأن هناك شيئا يسمونه العالمية ، وأن العقل الانساني واحد وممتد المسيرة. وما صلة هذا كله بموضوعنا؟ الاجابة واضحة كل الوضوح ، وتبدأ حيث انتهت كلمات الجملة السابقة . فاذا كان العقل واحدا ، لأن الانسانية واحدة تعيش في عالمية العصر الواحد ، فان مسيرة العقل الممتدة تلك إنما بدأت عند اليونان ، هكذا يقول الغرب وهكذا يردد المقلدون تقليدا ، وهكذا يبدأ مستقبلنا باليونان وبما أنتج اليونان ، على ما يتوهمون .

ونعود من آفاق المستقبل والاختيارات الحيوية الى مستوى أكثر دعوة الى هدوء الخواطر ، حيث يتصل موضوع هذا البحث بمسألة هي في القلب من الدراسات العلمية التي تتناول الإنسان موضوعا لها ، وهي مسألة العلاقة بين الثقافات وبين الحضارات : فهل تلك العلاقة ممكنة؟ وهل هي مشروعة؟ وعلى أي مستوى؟ وبأي ثمن؟ والى أي حد؟ وذلك كله في إطار الحاضر ، في صلة ثقافة حالية بأخرى حالية أو بثالثة مندثرة ، أو في اطار الماضي ، في صلات الحضارات السابقة بعضها ببعض : المصرية باليونانية ، واليونانية بالرومانية ، والفارسية بالهندية ، والإسلامية بالمسيحية ، ثم بالأوربية ، الى غير ذلك . ومن المهم أن نحتفظ بهذه الاسئلة الجوهرية قائمة في الذهن أثناء عبور مسار هذه الخواطر الحالية .

كذلك يثير بحثنا هذا ـ ولو من بعيد ـ من جديد ، مشكلة قديمة ، هي مشكلة ما سمي باسم المعجزة الإغريقية ، فلو كان هناك معجزة إذن فاليونان أفضل البشر ، بل هم البشر ، ولابد من الانضواء تحت رايتهم . ولا يتضمن هذا موقفا بازاء طريق المستقبل وحسب ، بل ينطوي على تحقير لماضينا نحن القديم

وماضي الحضارات الشرقية التي نرتبط بها ومع أهلها الى اليوم وغدا بأشد الروابط: أليس كل ما قبل اليونان أعمال عبيد تحت سيطرة الخرافات من أجل منافع لا تعلو على مستوى الحياة اليومية؟ هكذا يقول الآخذون بفكرة المعجزة الإغريقية في آخر الأمر. ومرة أخرى يتضمن تحديدنا لموقفنا عن الحضارة اليونانية موقفا من المعجزة الإغريقية ومن أنفسنا في ماضينا: فهل نأخذ بذلك الافتراض؟ إن من يقولون بالأخذ عن اليونان تراثا إنسانيا ونموذجا خالدا مضطرون الى الأخذ به، والأخذ به يعني على الفور تحقير الذات في هيئتها العتيقة وطعنا في قدرتها في الحاضر وتلويثا لجوهرها في المستقبل.

ويلمح القارىء من بين كل السطور السابقة ان الأفق الفعلي للبحث إنما هو موقفنا من الحضارة الغربية التي تريد أن تعتبر أن اليونان هم سلفها الأعظم المباشر. والواقع أن تساؤلنا: ماذا نريد لأنفسنا في المستقبل إنما هو الوجه، وظهره هو التساؤل عن موقفنا من الغرب بما يتضمنه من تحديد موقف من الثقافة اليونانية.

هذه هي الأطر الخمسة أو الستة التي يتحرك بالاضافة اليها موضوع هذا البحث، وهو مكان الثقافة اليونانية القديمة في الوعي المصري الحديث.

ونتوقف قليلا، قبل عرض المواقف، عند بعض التحديدات وعند بعض الاشارات المنهجية. ذلك أننا سوف نستخدم كثيرا اصطلاحات من مثل «الفكر» و«الثقافة» و«الحضارة» فضلا عن «اليونان» و«نحن». أما الفكر فاننا نقصد به: «مجموعة التصورات المتسقة التي تقدمها حضارة، أو فرد ما، عن العالم والانسان والمجتمع والاتجاهات المصاحبة لتلك التصورات، ومن المفهوم أن الفكر، كنتاج، هو بناء فوقي تنتجه حضارة ما، وهو النشاط النظري للإنسان بازاء العالم والآخرين من بين أنشطة ثلاثية: المجابهة والمعرفة والعمل، وهو ما يؤدي الى موقف منظم للإنسان بازاء الطبيعة والآخرين. ونقصد بالثقافة: «مجموعة النظم والقيم والأفكار والمعتقدات والفنون التي ينتجها مجتمع ما». وأحيانا ما نستخدم الحضارة مكان «الثقافة»، والأولى أعم، وتضم الى جانب عناصر الثقافة المذكورة تلك العناصر المادية التي تكون البنية التحتية التي تقوم عليها الثقافة. ونقصد باليونان تلك الأمة المعروفة في وقت ازدهار حضارتها القديمة، أي ما بين القرن السادس والقرن الثالث ق. م. على الأخص. أما «نحن»، فاننا نقصد بها، أولا، الكيان المباشر الذي ننتمي اليه، وهو كيان مصر، ذات الوجود الحي المتجدد منذ قديم، ولكنها أيضا مصر متعددة الانتماءات، ولذلك فاننا نقصد بها، ثانيا، ذاتا هي بسبيل التكون، أي ذات الثقافة العربية الجديدة التي تنطلق ابتداء من الاشتراك في اللغة وفي الإرادة وفي المصالح المشتركة، من فوق أرضية تاريخ مشترك، والتي تتوجه نحو مستقبل مشترك موحد.

من جهة أخرى، فإن بعض الاتجاهات المنهجية هي التي تسند هذا الضرب من البحث الذي سنقوم به من خلال هذه الصفحات، ونظن أنها لازمة أيضا لحسن تفهمه عند القارىء الكريم. ونؤكد اتجاهات ثلاثة على الأخص: الجسارة، رفض الوضوح الزائف، روح النقد الدائم. ذلك أننا نرفض لنا وللآخرين روح التقليد والسكون، ونرفض أن يكون هناك في عالم الفكر وعالم السياسة وعالم التوجهات القومية على السواء صنم أو أصنام يُروِّض الخاضعون على عدم المساس بها ولو على سبيل الأحلام والتهيؤات، ونؤكد في المقابل روح الجسارة التي تدفع الى اقتحام كل الميادين وتقلب كل الفروض ولا ترضى الا بالاقتناع العقلاني الذاتي المبني على اختيار حر، بما في ذلك الاقتناع والاقتناع المضاد. ولعل من أسس روح الجسارة اتجاهاً نفتقر اليه كثيرا ويفتقر إليه الكثيرون هو

ذلك الاتجاه الجدير بالروح الفلسفية الأصولية على الحقيقة، والمتمثل في رفض الوضوح الزائف، أي رفض قبول القائم لا لشيء إلا لأنه قائم وحسب، بدون جسّه واختباره والتأكد انه يقوم على أساس صلد وليس على أوهام نشرتها سلطة هذا أو ذاك، وأنه ابْتُني على علم وتدبر وتيقن وليس على جهل وتسرع مذنبين. أخيرا فاننا نقصد بروح النقد الدائم الاحتفاظ بحرية إعادة النظر في المواقف والاختيارات بلا هوادة ولا سكون، سواء مواقف الذات واختياراتها أم مواقف الآخرين واختياراتهم، وذلك سلبا وإيجابا على السواء، أي بما يؤدي الى نبذ ما أُخذ به أو الأخذ بما لم يؤخذ به من قبل.

ثانيا: مداخل الوعي المصري الحديث الى الثقافة اليونانية (جهات النظر ومدخلان ومرحلتان)

لا يزال دخول عناصر من الثقافة اليونانية العتيقة الى العالم الاسلامي القديم موضوعا يحتاج الى عشرات المشاركات، وهو لا يزال في بداياته الأولى، واهتمام الغربيين به هو الظاهر، واهتمامنا، نحن خَلَفَ الحضارة الإسلامية القديمة، به لا يكون إلا عارضا وفي تسرع، وربما كان السبب ضرورة المعرفة الجيدة بأمور الحضارتين وهو غير متوفر إلا عند أقل الأقلية، وربما كان السبب هو ضعف الحس بأهمية دراسة التفاعلات بين الثقافات، أو غير هذا السبب وذاك. ونكتفي في هذا المقام بإشارة عامة، تقوم على أننا يمكن أن نقول إن العقل الإسلامي لم يستطع أن يدرك كنه الثقافة اليونانية، وما كان بمستطيع على كل حال، وإن سوء فهمه وقصور هذا الفهم بارزان حتى في الميدان الذي اقترب فيه أكثر من غيره من اجتلاء حقيقة مواقف اليونانيين، ألا وهو ميدان الفلسفة. وعلى كل حال فإن هناك مدخلين كبيرين دخلت منهما العقول الاسلامية الى أبواب الثقافة اليونانية، وهما على التوالي زمنيا: مدخل المنفعة، مع الاهتمام بالطبِّيات والطبيعيات اليونانية، ثم مدخل «الحقيقة الواحدة»، أي ظن أن الحق واحد عبَّر عنه الوحي وعبر عنه العقل، فهو واحد وان اختلفا فيما بينهما في طرائق التعبير. وفي هذا المدخل ما فيه من اخلاص في المعتقد الفلسفي، ولكن فيه ما فيه ايضا من إرادة بعض من غلبهم الاسلام وأرادوا مع ذلك أن يتغلبوا عليه، إرادتهم في «الالتفاف» حوله بوسيلة تلك المعرفة الغربية. وما أردنا أن نثير هنا هذا الموضوع بقصد استيفائه، ولكن لنضع جدارا خلفيا نقابل عليه المدخل الحديث للوعي المصري الى الثقافة اليونانية التي ستبدو دائما، وفي الوقت نفسه، وكأنها «شيء عرفناه» و«شيء عرفناه ولم نعرفه».

ونبدأ هنا أيضا باشارة تجميعية الى ما نسميه «جهات النظر» الى الثقافة اليونانية، ونكتفي بالوضع السريع، ولابد للدراسة التفصيلية التاريخية للموضوع من أن تتوقف طويلا لاستجلاء المضامين والارتباطات والمغازي. ذلك أننا يمكن أن نقول إن العقل المصري الحديث أخذ في التعرف، أو في إعادة التعرف، على تراث الحضارة اليونانية من خلال «جهات النظر» التالية:

أ ـ إدراك الآخر غير المسلم، وهذه الجهة تبدأ منذ الحملة الفرنسية، ومنذ أن رأى القاهريون نساء الفرنسيين حاسرات الوجوه «لابسات الفستانات»، ورأوا أيضا آلاتهم العلمية، بعد أن سمعوا ضربات مدافعهم، وخبروا بعض تنظيماتهم، وتمتد الى اليوم وغدا، لأن الغرب لا يتركنا لشأننا، ونحن مضطرون للأخذ بأدواته لرد عدوانه، وملزمون بمعرفته، على مستوى القادة منا، لتحضير مستقبلنا ومستقبل الإنسانية الجديدة (بالمعنى الحق لأول مرة). وفي إطار هذه الجهة للنظر يدخل اكتشاف الغرب واكتشاف، أو إعادة اكتشاف، اليونان والتعرف على حضارات آسيا والدراسة العلمية لقارتنا افريقيا في نصفها غير المسلم الى غير ذلك.

ب - نبش الماضي غير الإسلامي لمصر الشاملة ومتعلقاته، ويدخل في هذه الجهة معرفة مصر القديمة بأسرها ومصر القبطية، ومن الطبيعي أن يتصل بهذا كذلك مصر اليونانية والرومانية. والانتقال ابتداء من هذا الى معرفة بالحضارة اليونانية في ذاتها أمر منطقي .

ج - العودة الى ممارسة الفلسفة، بعد الهجوم الساحق الماحق عليها منذ عصر أبي حامد الغزالي، وكانت الفلسفة عند الإسلاميين هي فلسفة اليونان، والفلسفة الغربية، التي يراد إقناعنا منذ ستين عاما أو تزيد أنها «الفلسفة» بألف لام التعريف، التي ترجع، بقول أهلها أنفسهم، الى الثقافة اليونانية .

وهكذا يمكن أن نقول إن تعرف الوعي المصري الحديث على حضارة اليونان وثقافتهم يندرج بقدر أو بآخر تحت جهة أو أخرى من جهات النظر تلك، والأدق أن نقول إنه يندرج تحتها جميعا بنسب متفاوتة .

على أننا نريد أن نبرز أمرا ذا أهمية، وهو أن هناك اختلافا جذريا بين مدخل الفكر المصري الحديث الى اليونان ومدخل أسلافنا الاسلاميين القدماء اليهم : فقد رغب هؤلاء، أو بعض منهم على الأدق، في معرفة اليونان لذواتهم، أي أنهم اتجهوا الى اليونان مباشرة (وإن كان ذلك عن طريق وسيط أو وسطاء هم السريان وغيرهم)، أما الفكر المصري الحديث فانه اتجه الى اكتشاف اليونان لا لذواتهم، بل لأنهم كانوا، فيما يظن الجميع، على صواب أو خطأ، أساس الحضارة الغربية وأساس عصر النهضة الأوربية، والحضارة الغربية هي الشغل الشاغل للفكر المصري الحديث، إن سلبا، رغبة عنها، وإن إيجابا، رغبة فيها. وهذا هو ما نسميه « المدخل الغربي » الى الاهتمام بالثقافة اليونانية .

وليس عجبا ، على هذا الأساس، أن نجد أن أول كتاب بالعربية، على ما نعلم، مخصص جميعه للحديث عن أشياء يونانية، وان كانت سبيلا لعرض أفكار غربية حديثة، يدخل الى عالم اليونان من خلال عالم الفكر الغربي الحديث. ذلك هو كتاب رفاعة الطهطاوي « مواقع الأفلاك في وقائع تليماك»، المنشور في المطبعة السورية ببيروت عام ١٨٦٧م. وهو ترجمة عن الفرنسية لرواية فنلون (Fenelon) الشهيرة «مغامرات تليماك»، وقام بها أستاذنا اللوذعي أثناء منفاه بالسودان، في عهد عباس وبأمر منه، والذي استمر عامين، وأراد بها رفاعة أن يشغل نفسه وأن يعزيها بهذه الترجمة التي خرجت في حوالي ثمانمائة صفحة، ومن المفهوم أن أفكار الكتاب إنما هي أفكار صاحبه فنلون (١٦٥١ - ١٧١٥م) وان وضعها في إطار يوناني هو مغامرات تليماك، ابن أوديسيوس بطل حرب طروادة. ويثبت ما نسميه «المدخل الغربي» الى الاهتمام باليونان ما جاء في مقدمة «رفاعة» لترجمته إذ يقول : «ولما جاء الافرنج يحذون في آدابهم حذو اليونان، اتخذوا الخرافات اليونانية قدوة في ذلك وأسوة، وألفوا فيها تآليف تسمى الميثولوجيا، ووقائع تليماك مشحونة بهذه الأشياء، وما فيه من الآداب مبني على الآداب اليونانية»[1] . وما ترجمة رفاعة الا لمضمونه الغربي الذي يريد تعريف قراء العربية به، فهو «مشتمل على الحكايات النفائس، وفي ممالك أوروبا وغيرها عليه مدار التعليم في المكاتب والمدارس»[2] . وهذا الموقف نفسه نجده وراء ترجمات أحمد لطفي السيد لبعض كتب أرسطو، فيقول في الدافع الى ما فعل : «لما كنت مديرا لدار الكتب المصرية تحدثت مع بعض أصدقائي في وجوب تأسيس نهضتنا العلمية على الترجمة قبل التأليف كما حدث في النهضة الأوربية، فقد عمد رجال

(١) «مواقع الافلاك في وقائع تليماك»، المطبعة السورية ببيروت، ١٨٦٧م، ص٢٧.
(٢) نفسه، ص٢٤ .

هذه النهضة الى درس فلسفة أرسطو على نصوصها الأصلية، فكانت مفتاحا للتفكير العصري الذي أخرج كثيرا من المذاهب الفلسفية الحديثة»[3]. وهكذا، فان «أستاذ الجيل»، على ما سُمّي أحمد لطفي السيد، والذي صرح تصريحا بأن الأوربيين هم «أساتذتنا»، يجد أن النهضة الأوربية والمذاهب الفلسفية الغربية تقوم على أكتاف أرسطو واليونان، فلنتجه اليهم كما اتجه أساتذتنا، لكي نفهم المفتاح الذي أخرج فلسفات الغرب التي سوف يأخذ ببعضها «فيلسوف الجيل». (ولا نناقش صحة ما يقوله أحمد لطفي السيد، فكلامه في الواقع لا يتطابق والتاريخ). أما المدخل الثاني الى الاهتمام بالثقافة اليونانية فهو مدخل طريف لا يكاد يخطر على البال للوهلة الأولى، ولكنه يشترك مع المدخل الغربي في أنه هو الآخر غير مباشر، ذلكم هو ما نسميه المدخل الاسلامي، وهو على مستويين: مستوى النموذج ومستوى الأهمية التاريخية. أما مستوى النموذج فنقصد به قولا واتجاها راج منذ العشرينات من القرن الميلادي الحالي، ومفاده أن أحد أسباب ازدهار الثقافة الإسلامية هو أخذها عن اليونان ونقلها لعلومهم وفلسفتهم، ومهما يكن من مصادر هذا الاتجاه عند المفكرين المصريين وعند المستشرقين الغربيين، ومهما يكن من صحته وخطئه، فانه سكن في العقول أن ثقافة اليونان جديرة بأن «تحدث» نهضتنا الجديدة كما «سببت» نهضتنا الاسلامية التليدة، وأضافوا، توكيدا وايقانا، بأنها كانت أيضا السبب في النهضة الأوربية المعروفة، وهكذا تظهر الثقافة اليونانية عنصرا خالدا دائم الحقيقة يخرج ثمراته في كل الأجواء وفي كل حين. ويظهر هذا كله في نص نكتفي به في هذه العجالة، وهو يلي مباشرة ما أثبتناه من حديث أحمد لطفي السيد الذي يأخذ بالقضية التي تجعل من الرجوع الى نصوص اليونان علة للنهضة في أوربا، وها هو يكمل فيشير الى القضية الأخرى: «ولما كانت الفلسفة العربية قد قامت على فلسفة أرسطو، فلا جرم أن آراءه ومذاهبه أشد المذاهب اتفاقا مع مألوفاتنا الحالية، والطريق الأقرب الى نقل العلم في بلادنا وتأقلمه فيها، رجاء أن ينتج في النهضة الشرقية مثل ما أنتج في النهضة الغربية»[4]. ويرى القارىء أن هذه السطور تجمع ما بين القضيتين معا. (ومرة أخرى لا نناقش صحة ما يأخذ به أستاذ ذلك الجيل). وهكذا كانت حالة الثقافة الإسلامية نموذجا لضرورة مزعومة تتمثل في الرجوع الى اليونان أول كل شيء من أجل إحداث نهضة شاملة علمية.

أما المستوى الآخر، مستوى الأهمية التاريخية، فان العقول المصرية التفتت اليه في الوقت نفسه المشار اليه، وتحت تأثير مباشر هذه المرة من دراسات المستشرقين، حيث دخلت حثيثا فكرة دراسة «الحضارة» ككل كمدخل عام لدراسة كل شيء، وبدأ الانتباه الى مشكلة الصلة بين الحضارة الإسلامية والحضارات الأخرى، وعلى الأخص حضارة الفرس وحضارة اليونان، ولكن هذه الأخيرة فازت باهتمام أعظم من قرينتها الفارسية (وتفسير هذا أمر جدير بالدراسة لذاته)، وتوجهت الأنظار الى دراستها من وجهة الأهمية التاريخية هذه المرة، أي من حيث أنها كانت رافدا للحضارة الاسلامية، فوجب معرفتها على نحو دقيق، وذلك مساهمة في دراسة الحضارة الاسلامية ذاتها. وتحتل مجموعة كتب الاستاذ أحمد أمين، وعلى الأخص «فجر الاسلام» الذي صدر في عام ١٩٢٩م، ثم «ضحى الاسلام» بأجزائه الثلاثة، مكانا مرموقا في هذا الاطار فيقول طه حسين في مقدمة الكتاب الأول عن القضية الأولى: «كل ما يصلح موضوعا للدرس

(٣) أحمد لطفي السيد، «قصة حياتي»، كتاب الهلال، فبراير ١٩٦٢، ص١٦٨.
(٤) نفس المكان.

في هذا الكون . . . لا ينبغي أن ينظر اليه على أنه منقطع الصلة عما حوله، وإنما هو جزء من كل، وليس الى معرفة الجزء سبيل إذا لم يعرف الكل، أو إذا لم يعرف ما يحيط به من الأجزاء الأخرى على أقل تقدير»(5)، ولهذا فانه يؤكد أهمية ما صنعه أحمد أمين حين وصل بين الثقافة الأدبية والثقافة الدينية والفلسفية وصلا متينا(6)، وذلك في إطار دراسة عناصر الحضارة الإسلامية ذاتها. ومن جهة أخرى يؤكد أحمد أمين نفسه ظاهرة الاتصال بين الحضارات، فيقول: «الثقافة اليونانية، كالثقافة الفارسية، كانت مبثوثة في البلدان المختلفة، وكان منالها منهم [أي المسلمين] قريبا»(7)، ويضيف: «اذن، فمن الخطأ البين الفكرة الشائعة أن العرب والمسلمين جميعا كانوا بمعزل عما حولهم من الثقافات والأديان الى العصر العباسي، وأن آراءهم وآدابهم وعلومهم نبتت وحدها من عقول عربية، من غير أن تتغذى بغيرها»(8)، بل ويتحدث عن اللقاح والتوليد بين الثقافات في «ضحى الاسلام»(9). ويقول في أول الفصل الثالث من الجزء الأول من هذا الكتاب الأخير نفسه، وبعد الحديث في فصلين عن الثقافتين الفارسية والهندية: «إذا نحن وصلنا الى اليونان، فقد وضعنا أيدينا على كنز لا يفنى، وثروة لا تقدر، وغنى عظيم في كل ما ينتجه العقل والعاطفة والذوق»(10)، ويلخص: «كان لهذه الثقافة اليونانية أثر كبير في المسلمين، ومما زاد في أثرها أن اتصال المسلمين بها صاحب عصر تدوين العلوم العربية، فتسربت الثقافة اليونانية اليها، وصبغتها صبغة خاصة، كان لها تأثير كبير في الشكل وفي الموضوع»(11).

ونعقب على هذا كله بشيئين: الأول، أن دراسة الحضارة على هذا النحو ابتدأ في مصر، على ما نعلم، في هذا الوقت، وليس قبله، بل إن هذا النوع من الدراسة حديث في الغرب ذاته، ولا يتقدم على أواخر القرن التاسع عشر الميلادي، ولعله افتتح بكتاب بوركارت (J.Burckhardt) الشهير عن «الحضارة في إيطاليا في وقت عصر النهضة»، وبالتالي فان كتب أحمد أمين تمثل نقطة تحول في مجرى الدراسات الإسلامية الحديثة منذ مبدئها. الأمر الثاني، أن نتيجة هذا التحول في منظور الدرس أدى الى زيادة الاهتمام بمعرفة الحضارة اليونانية في ذاتها وككل، وتطبيقا لمبدأ معرفة الجزء من خلال الكل الذي أشار اليه طه حسين.

هذان إذن هما المدخلان الى الاهتمام بإعادة اكتشاف الثقافة اليونانية، ويمكن أن نظن، غير مكذَّبين، وفي انتظار دراسة وثائقية دقيقة شاملة، أن العلامة الكبرى في هذا التطور هو أحمد لطفي السيد وفي منتصف العشرينات على الأخص، وتبعته في هذا مدرسته، التي أهم أعضائها طه حسين نفسه. وهكذا يمكن أن نقول إن هناك حتى الآن مرحلتين في حركة انتباه الوعي المصري الحديث إلى الثقافة اليونانية: الأولى تمتد من الحملة الفرنسية إلى ما قبل ظهور أحمد لطفي السيد على مسرح الفكر المصري (في عام ١٩٠٧، سنة ظهور جريدة «الجريدة»)، والثانية تبدأ مع أحمد لطفي السيد وتمتد الى اليوم. ونتمنى أن نشهد بداية مرحلة ثالثة يتعدل فيها منظور الرؤية على النحو الذي سوف نقترحه في القسم الأخير من هذه الدراسة.

---

(٥) أحمد أمين، «فجر الاسلام» صوح من المقدمة.
(٦) نفسه، ص ى.
(٧) نفسه، ص ١٣٣.
(٨) نفسه، ص ١٣٤.
(٩) أحمد أمين، «ضحى الاسلام»، الجزء الاول، ص ١٦٣.
(١٠) المرجع السابق، ص ٢٥٣.
(١١) نفسه، ص ٢٧٤.

ثالثا : هيئة الثقافة اليونانية في مرآة الوعي المصري الحديث

كان الغرب، الى ما قبل دقات مدافع بونابرت في معركة أنبابه، هو الآخر المطلق، هو الخصيم الذي لايستحق الاهتمام، هو «الكافر المعاند»، على ما استمر يقول رفاعة ثلاثين عاما من بعد ذلك، وتغيرت أمور، وجاء الاحتلال البريطاني ليتوج انتصار الحضارة الغربية الأقصى، ولترتفع في الوقت نفسه على التقريب صيحة الاحتقار المقابل: «الشرق شرق والغرب غرب ولن يلتقيا» عند شاعر التفوق الانجلو سكسوني كبلنج. فماذا كان رد الفعل عندنا؟ قد توافق أو لا توافق، قد تحزن أو قد لا تتعجب، فان الاجابة كانت طلب الاعتراف من ذلك الآخر القوي، والذي أصبح النموذج والقدوة. ويمكن أن نضعها، تلك الإجابة، في عبارة فيها بعض المبالغة لكنها لا تبتعد الا قليلا عن الواقع النفسي والعقلي (المستمر الى اليوم ولكن على نحو مقزز وحتى في صميم تفاصيل الحياة اليومية)، وتقول: «بل نحن منكم»، وقد سبق لنا إثبات قول أحمد لطفي السيد حول تلمذتنا على الغرب، وفي نفس هذا الاتجاه سيستمر طه حسين في كتابه «مستقبل الثقافة في مصر» على وجه الخصوص. وحيث إن الغرب هو استمرار لليونان، فان علينا أن نأخذ بانتاج الثقافة اليونانية الخالدة لنجعله جزءا من تراثنا، وعمادا لثقافتنا. وفي هذا الاطار يُوضح اهتمام طه حسين الشديد بتأسيس الدراسات اليونانية واللاتينية (المسماة أحيانا بتسمية تحتاج الى تعليق طويل، وهي «الكلاسيكية») في الجامعة المصرية.

ويهمنا الآن أن نمضي مباشرة الى هذا السؤال: كيف نظر المصريون في العشرينات وما تلاها الى الثقافة اليونانية والى اليونان؟ والاجابة هي أنهم أخذوا عن الغرب تصوره «الكلاسيكي» عن الحضارة اليونانية، كما حدده «جوته» ومعظم كتاب القرن التاسع عشر الميلادي، أي التصور التمجيدي لليونان، الذي يجعلهم أمة العقل والحرية والفردية، لكن نقتصر على أبرز القيم وأهمها، وما عداها نتيجة لها. وقد كان من الطبيعي أن يكون هذا هو الحال، لأن الصورة الأخرى عن اليونان، والتي كان الغرب قد بدأ في تركيبها عن اليونان منذ أواخر القرن التاسع عشر الميلادي ونتيجة لأبحاث نيتشه الألماني وفريزر (Frazer) الإنجليزي وغيرهما من الكتاب الباحثين وعلماء الانثروبولوجيا. هذه الصورة الأخرى، التي تظهر الجانب اللاعقلي والمظلم في الروح اليونانية، وهو الذي أنتج الديانات السرية والكوميديا، لم تكن قد وصلت بعدُ أصداؤُها الى المفكرين المصريين، وما كان لهم أن يعبأوا بها وهي لم تزل بعد صرخة في واد، بل تستطيع أن تقول إن التصور التمجيدي للحضارة اليونانية لا يزال هو السائد والمسيطر بإحكام على دراسة تلك الحضارة وتدريسها في المعاهد العلمية على اختلاف درجاتها، في مصر، الى اليوم.

فما هي عناصر تلك النظرة إلى الثقافة اليونانية وإلى الإنسان اليوناني، كما وضعها زارعوها في مصر الحديثة، وكما استمر عليها المفكرون والكتاب والأساتذة الأكاديميون؟

فيما يخص النظرة الى الثقافة اليونانية، فإنه يمكن تجميع عناصرها فيما يلي:

- فهي، أي ثقافة اليونان، بداية الإنسانية الحقة
- وهي ثقافة العقل والوضوح
- وهي ثقافة خالدة تتعدى مكانها وزمانها المخصوصين
- وهي لهذا أساس العالمية في الفن والفكر والعلم
- وهي لهذا كله منبع مستمر ونموذج دائم واجب الاحتذاء.

وأما عناصر النظرة إلى الإنسان اليوناني، التي نشرتها مدرسة أحمد لطفي السيد، فيمكن أن تصاغ على النحو التالي: ـ

- اليوناني يمثل الانسانية الكاملة
- وهو نموذج الإنسان الخلاق
- وفيه تتجسد قيمة الحرية
- وتتجسد فيه كذلك قيمة الفردية
- وهو الإنسان العقل إن أمكن استخدام هذا التعبير.

ولن نفصِّل في هذا المقام في هذه العناصر أو تلك، لأن التفصيل فيها يحتاج الى أضعاف هذه الدراسة الحالية، ولعلنا نعود إلى ذلك في موضع آخر.

وقد سبق أن أشرنا الى بداية النظرة التمجيدية لليونان عند أحمد لطفي السيد، وهي نظرة انتشرت، واعتُبِرت وكأنها مبدأ مقرر عند كل من ساهم في الثقافة المصرية الحديثة على الطريقة الجديدة. ولعلها بلغت أوجها عند دارسي الفلسفة على الأخص. فانظر الى الدكتور عبدالرحمن بدوي في تصديره شبه الشاعري لكتابه «ربيع الفكر اليوناني»: ها هنا معبد الروح، فطوبى للداخلين، وها هنا ميلاد العقل، فهلموا نحتفل به يا من بالعقل تؤمنون، هلموا، فهنا، في لحظة قدسية عالية، اهتزت الروح الانسانية لأول مرة هزة الخلق، فانتفض عنها جنين العقل، وبالعقل كان الانسان الأعلى .... هنا أنبياء العقل الأزلي الخالد، أرسلهم في ساعة السرور المقدس، كي ينفخوا في الانسان روح الحرية والنبل والقداسة، روح الحق والخير والجمال». ثم يقول عن السفسطائيين: «هنا أزمة، أزمة الانسان وقد اكتشف لأول مرة نفسه ... فالآن، لتخرج الروح اليونانية، بل الروح الانسانية بأسرها، من ربيع نموها، كي ترتفع الى صيفها وتمام نضجها ... فقد هداها السفسطائيون الى الانسان، قائلين: من هنا الطريق» (يسجل المؤلف تاريخ ديسمبر سنة ١٩٤٢ وقتاً لكتابة تصديره، والتخطيط تحت الكلمات من فعلنا نحن).

وهذه النغمة نفسها نجدها في مقدمة لكتاب آخر يقول فيها مؤلفه: «نحن نؤرخ في هذا الكتاب لنشأة الفكر الفلسفي في اليونان، كيف عالج العقل الانساني، لأول مرة في تاريخ البشرية، ومتمثلا في أمة اليونان، مشاكل الوجود ....». ثم يقول: «على يد هؤلاء الأوائل من فلاسفة اليونان، انعكس العقل الانساني على ذاته، ورأى أن يتلمس الحقيقة في ذاته»، ليخلص الى القول: «فهؤلاء المعلمون الأول ... مشيخة الفلسفة القدامى، ورواد العلم الطبيعي والميتافيزيقي والرياضي، وسدنة العقل ومشيخة الفكر» (علي سامي النشار، «نشأة الفكر الفلسفي عند اليونان»، الطبعة الأولى ١٩٦٤م الإسكندرية، مقدمة الكتاب بغير ترقيم).

ونتساءل الآن: فيم يجسد، هذا الاهتمام بالثقافة اليونانية؟ ولن نعرض هنا بالتفصيل للشكل التنفيذي لترجمة ذلك الاهتمام بالوقائع، ونكتفي بالإشارة الى رؤوس الموضوعات: فعلى رأس قائمة الاجراءات التنفيذية تقف حركة إنشاء قسم للدراسات اليونانية اللاتينية بالجامعة المصرية؛ وبعده تقف حركة ترجمة النصوص التي بدأها، على نحو أو آخر، أحمد لطفي السيد وطه حسين نفساهما. وبعدها نجد حركة نشر الكتب في موضوعات الحضارة اليونانية، ثم نشر المقالات في المجلات والصحف السيارة.

وانما نجيب هنا عن ذلك السؤال السابق مفهوما على أنه يتناول« مواطن» الاهتمام الأقوى والأضعف: وهنا يمكن أن نحدد ميادين الاهتمام كما تجلت عند جمهور المثقفين على النحو التالي بادئين بما احتل درجة أعلى فنزولاً حسب الدرجات:

- الفلسفة
- الأدب
- التاريخ والسياسة
- الفن
- الدين

ولن نستطيع تفصيل القول في ذلك هنا، لأن

الموضوع لا يستلزم أقل من عرض كل إنتاج الدراسات اليونانية في مصر في الستين سنة الأخيرة على الأقل.

ولم نُشر في هذه القائمة إلى دراسة اللغة اليونانية، لأنها موضوع أكاديمي، ولا تهمنا هنا الدراسات الأكاديمية بذاتها، إلا إذا خرجت إلى خارج أسوار الجامعة وشاركت في صنع الوعي العام. ونقول بصفة عامة إن الدراسات الأكاديمية للحضارة اليونانية وتلك الرومانية لم تقم بواجبها الذي كان مرجوا منها، لا في إطارها التخصصي ولا على مستوى الوعي العام، حيث لم تتبع خطة كانت تفرض نفسها، وتقوم في ترجمة النصوص عن أصولها اليونانية واللاتينية على نحو شامل، وفي مساندتها بدراسات تاريخية متتالية حول شتى جوانب الحضارة اليونانية وتلك الرومانية، ولولا جهد طه حسين نفسه وإنتاج بعض تلامذته في هذين الاتجاهين، لبقي الميدان محصورا في عدد من الترجمات عن اللغات الأوربية، قام بها بعض المتخصصين وبعض الهواة، واستمر الحال كذلك حتى منتصف السبعينات، حين بدأت حركة جديدة من تلامذة الجيل السابق، الذي تتلمذ هو نفسه على طه حسين، تعلن عن نفسها، ولكن على نحو يميل الى الفردية ويفتقر الى الخطة طويلة النفس (ويدخل في هذا الإطار جهدنا المتواضع في ترجمة أفلاطون عن اليونانية مباشرة، وقد ترجمنا له ست محاورات بالفعل).

ونختم هذا القسم الثالث بفكرتين هامتين. الأولى أن بعث الاهتمام بالثقافة اليونانية وإعادة اكتشافها ونشر مأثورها يعد ضمنا، أو هو وسيلة للتعبير غير المباشر، عن اتجاه يريد أن يؤكد أهمية الفكر، وذلك في إطار خلفية كانت لاتُعنى إلا بالدين والسياسة والشعر، وواقع لا يهتم إلا بتسيير أمور الحياة اليومية ولا يتطلع إلى ما هو أعلى.

الفكرة الثانية ترتبط بالأولى وتشير الى اتجاه أعم، وهو يتلخص في أن بعث عناصر الثقافة اليونانية كان إجراء «تكتيكيا» كما يقال في لغة السياسة والحرب، وذلك كجبهة ينشر من خلالها أصحاب هذا الاتجاه أفكارهم التي تتعدى محض الاهتمام بالثقافة اليونانية إلى ما هو أخطر وأهم وأعم، ألا وهو وضع أسس لعصر التنوير العقلي، وذلك بقصد التحرر من أسر التقليد بأنواعه، مستعينين في هذا بأمر سيصعب على أصحاب التقليد أن يعارضوه، لأنه سبق أن وجد في الحضارة الإسلامية التقليدية، ألا وهو الأخذ ببعض عناصر الثقافة اليونانية (على نحو ماظن هؤلاء وأولئك). ومما هو جدير بالانتباه أن الموجة الأولى، والأكبر، للدعوة الى الأخذ بالروح اليونانية تتخاصر مع عصر التوجه اللبرالي والتنويري في المجتمع المصري الحديث (١٩٢٣ - ١٩٥٢م).

رابعا : نقد التوجهات السائدة والاشارة الى موقف جديد

نود أولا أن نضع في اقتضاب شديد الإطار العام للموقف الذي نقترحه بازاء الثقافة اليونانية القديمة. فنحن نرفض فكرة «الإنسانية» الواحدة، لأن القائم بالفعل إنما هو وحدات أهمها الأمة، والأمم تصنع حضارات، ولا يوجد «إنسان» واحد مزعوم، لأن الإنسان القائم بالفعل يتكون من عنصرين متكاملين لا ينفصلان: تكوين طبيعي وإضافة ثقافية تختلف من حضارة الى أخرى. ولا شك أن التكوين الطبيعي مشترك بين البشر جميعا، ولكنهم لا يتشابهون كلهم ثقافيا، ونرى أن النقلة من مجموع البشر، أو من التشابه في التكوين الطبيعي وحده، إلى مفهوم مزعوم عن «الإنسان» العام أو «الإنسانية» هي نقلة غير مشروعة، وإن كان هناك مكان لإنسانية واحدة في المستقبل حين تسود حضارة واحدة وثقافة واحدة على ظهر الأرض ككل. ولكن هذا المستقبل لا يزال بعيدا بعيدا.

كذلك فاننا نرفض فكرة «العقل» الواحد، لأن العقل الطبيعي، وهو أحد عناصر التكوين الطبيعي المشترك بين بني البشر، ليس كل شيء ولا هو حتى أهم شيء، لأن الأهم والحاسم إنما هو التكوين الثقافي لذلك العقل الطبيعي الذي هو أقرب ما يكون إلى الإمكان الخالص أو المادة «الخام». وهكذا فان مرجع العقل، وما ينتجه من علم وفكر، إنما هو الثقافة. وهناك «عقل» بعدد الثقافات، وبالتالي فما ينتجه عقل ثقافة أمة بالضرورة يختلف عن عقل ثقافة أخرى، ولا يمكن أن يكون لهذه عقل الاخرى ولا العكس.

ويظهر مما سبق أن الفكر لا ينبغي أن يفهم إلا في إطار الثقافة، والثقافة هي دائما ثقافة أمة بعينها، فلا يمكن لفكر ثقافة أن يكون لثقافة أمة أخرى، وحتى إذا ظهر أن هذا «واقع» هنا أو هناك، مثل أخذ الإسلاميين بفلسفة اليونان، أو أخذ المصريين الحاليين بمحتويات عقل الغرب، فان هذا لا يدل على كبير شيء، لأنه بمنتهى البساطة «غير مشروع». وهو واقع في طريق مسدود، ومصيره الفشل المحتوم، كما حدث لمصير الفلسفة اليونانية في العقل الإسلامي الذي لفظها، وكما سيحدث بالضرورة لمصير المستورد الغربي في العقل المصري حين يصل الى عصر الاستقلال والكرامة. ونحن نفرق هنا تفرقة أساسية بين «ما يخصنا» و «ما يهمنا»، وسنعود الى هذه التفرقة بعد حين.

وينتج من الاعتبارات السابقة أننا نعتبر الأخذ بالثقافة اليونانية وكأنها تراث عالمي لنا وللجميع، وأنها ينبغي أن تكون موضوعا لدراسة كل من يريد أن يكون ممن يعلمون، ونعتبر ذلك أمرا غير مشروع، وحتى وإن ظنه آلاف وآلاف، وجرت في إطاره ملايين الصفحات، وذلك اعتمادا على ما أشرنا اليه من رفض «الإنسانية» الواحد و «العقل» الواحد المزعومين.

ونضيف أن ذلك غير ممكن أيضا، بعد كونه غير مشروع. فتلك ثقافة ماتت وشبعت موتا، وتحجرت وأصبحت في متحف التاريخ، وكان آخر أيامها تلك السنة، ٥٢٩ ميلادية، حين أغلق الامبراطور يوستنيان آخر المدارس الفلسفية الوثنية في القسطنطينية. وكل محاولة موهومة «لاحياء» تلك الثقافة هو أمر لا يدل الا على الجهل العميق بأساسيات الثقافة البشرية. ومن جهة أخرى، فان ثقافة أمة ما ليست إلا جزءاً جوهريا من حضارتها، كما أن الفكر جزء جوهري من الثقافة، والحضارة دائما هي حضارة أمة معينة، وهكذا فلن تأخذ فكرا بغير أخذك لثقافته وحضارته، ولن تستطيع الأخذ بشيء من ذلك جميعا إلا الأمة المعينة صاحبة الحضارة. وعلى هذا الضوء نفهم مصير الفشل الضروري لأخذ بعض الإسلاميين، وهم في النهاية آحاد أو عشرات، بأفكار من ثقافة حضارة الأمة اليونانية. ونستطرد لنقول إن الموقف هو هو حتى لو كانت الثقافتان حيتين في نفس الوقت أو الآن، ولا نقول ما يقول بعض غير المنتبهين: «في نفس العصر»، وهو حال ثقافتنا الوليدة الحالية والثقافة الغربية التي تهدف إلى السلطان الكلي والهيمنة الشاملة، بل ونذهب إلى حد القول إن العلم الطبيعي الغربي نفسه ليس، ولا يمكن أن يكون، علما كليا عالميا، لأنه علم ثقافة بعينها هي الثقافة الغربية، نقول هذا حتى وان كان يُدرَّس صباح مساء في مئات المعاهد عندنا وعلى ملايين التلاميذ والطلاب، فالظاهرة فاسدة وغير مشروعة وإن قبل بها الملايين، أوَ لم يكن هذا حال كروية الارض وانبساطها وحركتها وسكونها وموقعها من الشمس في وقت ما؟

فالأخذ بالثقافة اليونانية نموذجا وتراثا «يخصنا» أمر غير مشروع وغير ممكن. وهو كذلك امر خَطِر يُخاف منه التهلكة، وهذا للاعتبارات التالية التي نسردها بايجاز سريع:

١ ـ فهو أولا مخالف للحقيقة، وكل مخالفة للحقيقة تبعث على الخطر.

٢ - وهو حين ينكر اختلاف الثقافات وتمايزها يعتدي على مبدأ الحرية والمساواة بين الأمم ويقيم سلطان السيادة والسيطرة والغلبة تحت أسماء ما لها من سلطان..

٣ - ولأنه يؤدي في النهاية الى وأد ينابيع الإبداع لحضارتنا الجديدة الوليدة، والتي يمكن أن يُؤمَّل لها أن تكون داعية إلى إنقاذ البشرية (أي مجموع البشر لا أكثر) من جنون محتم أو عبودية لازمة إن استمر ظاهر السيطرة الغربية عليها.

وقد سبق لنا أن أثبتنا سريعا الخصائص المزعومة للثقافة اليونانية وللإنسان اليوناني القديم، ونحن لا نوافق على صحتها فيها عدا قضية أو قضيتين (الحرية والفردية).

وإذا كان لنا أن نضيف فشيئا إلى ما سبق، فهو القول بأن زعم عالمية الثقافة اليونانية وخلودها وقيادتها الدائمة للإنسانية إنما هو حصان طروادة الجديد للسيطرة الغربية.

والآن: ما معنى كل ما سبق وماذا يمكن أن يؤدي اليه من نتائج في النظر وفي العمل على السواء؟ هل هي دعوة جديدة الى غلق الأبواب والنوافذ؟ هل نغلق أقسام الدراسات اليونانية واللاتينية بجامعاتنا ونحرم تدريس الفلسفة والأدب والفن بأنواعه عند اليونان؟ هل نحظر ترجمة نصوصهم وأي شيء عنهم؟

كلا بالطبع، لأن العقل المصري، ممثلا وطليعة للثقافة العربية الجديدة الوليدة، هو عقل انفتاح دائما حين يكون مالكا لنفسه أو حين يجتهد لأن يكون كذلك، وهو حالنا هذه الأيام. إنما الذي نطلبه وندعو اليه هو تحويل المسار وتغيير النظرة وإعادة التقييم. ولن نكرر ما ذكرنا من اعتبارات نظرية، وإنما نضع الامر وضعا جديدا حين نفرق بين «ما يخصنا» و «ما يهمنا». فالذي يخصنا هو الذي ينتمي إلى أمتنا، والذي يهمنا أو قد يهمنا هو ما ينتمي الى أمم أخرى وثقافاتها. ونسارع فنقول إننا نضع أمور الحضارتين الغربية الحديثة واليونانية القديمة في مقدمة «ما يهمنا»، وذلك لأسباب مختلفة فيما يخص الحضارتين. فالحضارة الغربية مما يهمنا، وإلى أقصى حد، لأنها مصدر عدوان دائم علينا، والحضارة اليونانية مما يهمنا، والى أبعد حد، لأننا، في مصر القديمة، قد أثرنا عليها أعظم تأثير حين كانت بسبيل التكون، كما أن اليونان غزونا وحكموا مصر لعشرات السنين وأثروا في بعض جوانب حياتها وثقافتها، بالإضافة الى التأثير العظيم للعلم والفلسفة اليونانية في الحضارة الإسلامية. وهكذا فاننا ينبغي أن نهتم بالدراسات اليونانية، ترجمةً للنصوص وتعريفاً بها وتأريخاً لجوانب الحضارة الاغريقية، على سبيل دراسة الآخر المهم، وليس على سبيل نقلٍ لنموذج أو لتراث عالمي مزعوم. هذا هو الموقف المتوازن الذي ندعو اليه، وهو يحترم رغبتنا القوية في معرفة كل شيء على الاطلاق من جوانب الكون، طبيعة وبشرا في الماضي والحاضر، ويحترم في الوقت نفسه استقلالنا وكرامتنا ويوفر الدواعي لقيام إبداع مصري، ثم عربي، جديد، ربما أمكن أن نقول إنه لم يكد يبدأ حتى الآن إلا على هيئة المشيئة، لأنه، وتلك قصة أخرى، سقط من خلال الأعوام المائة الاخيرة في شباك عالمية مزعومة هي في الواقع الأداة الفكرية للسيطرة الغربية..

***

صدر حديثاً

السلامة في المفاعلات النووية

عرض وتحليل : سعود عياش

المقدمة

يحظى موضوع السلامة في المفاعلات النووية باهتمام واسع نظرا للمخاطر الكبيرة التي تشكلها على البشر والبيئة . وقد رسخت الحوادث التي حصلت في بعض المفاعلات مثل حادث ثري مايل ايلاند في الولايات المتحدة عام ١٩٧٩ وحادث تشيرنوبل في الاتحاد السوفيتي عام ١٩٨٦ ، القناعة في أذهان قطاع واسع من الناس بأن استخدام الطاقة النووية ، حتى في الاغراض السلمية ، تحفه مخاطر جسيمة . وإن احتاج الأمر حصول حوادث أثارت فزعا كبيرا وسببت خسائر في الأرواح والممتلكات كي يثار موضوع السلامة في المفاعلات النووية على النطاق العام فقد بادرت بعض قطاعات الجماعة العلمية منذ فترة ليست بالقصيرة الى قرع ناقوس الخطر وكشفت الكثير من الحقائق المدعمة بالأدلة العلمية حول عدم كفاية إجراءات السلامة في المفاعلات النووية والأخطار الجسيمة التي يمكن أن تنشأ عن استمرار الاوضاع على ما هي عليه .

ارتبطت الطاقة النووية بالاستخدامات العسكرية منذ الحرب العالمية الثانية حين ضربت مدينتا هيروشيما وناجازاكي اليابانيتان بالقنابل الذرية . ومازالت صور الدمار الشامل وآلاف القتلى الذين سقطوا في المدينتين مطبوعة في الذاكرة الإنسانية . ولم يختف الجانب العسكري في استخدامات الطاقة النووية منذ ذلك الحين بل إنه تعمق وازداد حدة . ففي ظل الحرب الباردة بين المعسكرين عملت الدول النووية ، وبخاصة الولايات المتحدة والاتحاد السوفيتي ، على زيادة مخزونها من الأسلحة النووية وقامت بتطوير قنابل ذات قدرات تدميرية أكبر وأكبر . وأصبح المخزون النووي لدى القوتين العظميين كافيا ليس فقط لتدميرهما بل وتدمير كافة أشكال الحياة على الارض .

وحين تطورت تقانة الاندماج النووي كان استخدامها الناجح للآن يتمثل في القنبلة الهيدروجينية الأشد دمارا من القنابل الذرية . وإذا كانت الجهود العلمية قد تمكنت من استخدام الطاقة النووية - بشقها الانشطاري - في توليد الطاقة الكهربائية فان الجهود العلمية على مدى الأربعين سنة الماضية لم تفلح في إخضاع طاقة الاندماج النووي للاستعمالات السلمية .

وفي السنوات الأخيرة اكتسب الرعب النووي بعدا جديدا حين دلت الدراسات العلمية على أن حربا في النطاق الجغرافي للقوى العظمى المتصارعة ستفرز آثارا بيئية شديدة الخطورة تتمثل بظاهرة الشتاء النووي . فالحرائق الناجمة عن صدام نووي ستكون واسعة النطاق بصورة كبيرة وسينتج عنها ملايين الاطنان من الدخان الذي سيصعد الى طبقات الجو العليا ويغطي مساحات واسعة من سطح الارض . وستحجب هذه الغمامة أشعة الشمس عن مساحة واسعة من الأرض مما يؤدي الى انخفاض درجة الحرارة على الأرض بصورة ملحوظة . وسيؤدي هذا بدوره الى إلحاق أضرار كبيرة بالإنتاج الزراعي في معظم المناطق المأهولة في العالم . وهكذا ، فمن لا يمت حرقا في الحرب النووية فسيموت بردا أو جوعا .

يمكن النظر الى الاستخدامات السلمية للطاقة النووية كمحاولة لتحسين صورتها السلبية المنطبعة في الذهن البشري . لكن حتى في هذا المجال لم يخل استخدام الطاقة النووية من حوادث خطيرة كادت تتفاقم في بعض الأحوال لتتحول إلى كوارث كبيرة . وعلى الرغم من المخاطر الكبيرة المرتبطة باستخدام الطاقة النووية حتى في الأغراض السلمية فلا يبدو أن هذه المخاطر أخذت على محمل الجد أو أن إجراءات كافية تم تطبيقها في المحطات النووية لضمان سلامة تشغيلها . وإذا أمكن القول بأن اعتبارات المصالح لدى الشركات الخاصة ورغبتها في تقليل كلفة بناء وتشغيل المحطات تقف وراء فقدان الكثير من المحطات لشروط السلامة في دول الاقتصاد الحر فليس ممكنا طرح نفس وجهة النظر هذه في حالة دول الاقتصاد المخطط حيث يفترض - نظريا على الأقل - ألا تلعب هذه الاعتبارات دورا شديد الأهمية . وهذا ما يدفعنا للقول إنه مازال هناك الكثير من التحديات التقنية في مجال استخدام الطاقة النووية في الاغراض السلمية التي يجب معالجتها بعقل مفتوح ودونما اعتبارات اقتصادية ضيقة . لفقد أثبتت التجارب المريرة أن تكلفة حادث نووي على شاكلة ثري مايل ايلاند او تشيرنوبل أكبر من حجم الاستثمارات المطلوبة لتطوير متطلبات السلامة في المفاعلات النووية .

وحول موضوع السلامة في المفاعلات النووية في الولايات المتحدة نستعرض كتابا صدر عام ١٩٨٧ عن « اتحاد العلماء المعنيين » Union of Concerned Scientists بعنوان « السلامة ثانيا » . أسهم في تأليف الكتاب ميشيل اداتو (المؤلف الرئيسي) وجيمس مكنزي وروبرت بولارد وايلين وايس .

يتناول الكتاب موضوع السلامة في المفاعلات النووية في الولايات المتحدة من خلال مناقشة دور وأداء « وكالة التنظيم النووي » Nuclear Regulatory Commission خلال العقد الأول من حياتها . يتكون الكتاب من ستة فصول وتوطئة تقع في ١٩٤ صفحة ، استغرقت منها المراجع والفهارس ٣١ صفحة . ينتقد الكتاب دور الوكالة في انها :

- تحاشت معالجة مسائل السلامة الأكثر إلحاحا .

- اتخذت موقفا سلبيا من مشاركة الجمهور في اتخاذ القرارات وترخيص محطات الطاقة النووية .

- فشلت في تطبيق مقاييس السلامة وإجراء تحقيقات وافية .

- احتفظت بعلاقة « أخوية » مع الصناعة التي يفترض أنها نشأت لضبطها ، وقامت بدور المحامي عن الصناعة وليس الخصم .

اتحاد العلماء المعنيين

تأسس الاتحاد عام ١٩٦٩ من أعضاء الهيئة التدريسية في معهد ماساشوستس للتقانة ، ويشارك في عضويته حوالي مائة الف عضو في عموم الولايات المتحدة . وقد تدخل الاتحاد في مسألة السلامة لأول مرة عام ١٩٧١ حين تحدى الأسس التقنية لمعايير الأداء التي وضعتها وكالة الطاقة الذرية (سلف وكالة التنظيم النووي) لنظام تبريد قلب المفاعل النووي في حالة الطوارىء .

نشر الاتحاد عدة دراسات أهمها دورة الوقود النووي (١٩٧٤) ومخاطر مفاعلات الطاقة النووية (١٩٧٧) والنفايات المشعة : السياسة والتقانة والمخاطر (١٩٨٠) . كما أسهم الاتحاد في تقديم آراء خبيرة لوكالة التنظيم النووي وعلق على كفاية القواعد المقترحة وضرورتها ، وقدم اعتراضات للوكالة لتحسين شروط السلامة . وأدلى موظفو الاتحاد بشهادات أمام لجان الكونغرس بصورة دورية وساعدوا وقدموا المشورة لهيئات حكومية أميركية وأجنبية .

الإطار المؤسساتي للطاقة النووية في الولايات المتحدة الامريكية

أنشئت وكالة التنظيم النووي عام ١٩٧٥ بقرار من الكونغرس لغرض « ضبط صناعة الطاقة النووية للحفاظ على الصحة والسلامة العامتين » . وجاء إنشاء الوكالة عقب إصدار قانون إعادة تنظيم الطاقة عام ١٩٧٤ الذي ألغيت بموجبه وكالة الطاقة الذرية التي كانت تتولى ، من ضمن مهامها ، مهام وكالة التنظيم النووي . واعترف التشريع بان وكالة الطاقة النووية كان لها مهمتان متناقضتان وهما ترويج وتنظيم الطاقة النووية التجارية . وساد شعور في الكونغرس بضرورة تشكيل هيئة مستقلة لضمان الصحة والسلامة العامتين . وأما نشاطات الدعم والترويج فقد أسندت الى وكالة جديدة أصبحت فيما بعد وزارة الطاقة .

تعود جذور الإطار المؤسساتي للطاقة النووية في الولايات المتحدة الى نهاية الحرب العالمية الثانية حين قام الكونغرس بنقل مسؤولية التحكم بالطاقة النووية من العسكريين الى المدنيين . وأقر الكونغرس عام ١٩٤٦ قانون الطاقة الذرية الذي تحددت أغراضه بالاحتفاظ بالتفوق النووي للولايات المتحدة وحماية أمنها القومي . وانشأ القانون لجنة لمراقبة وتطوير كافة جوانب التقانة النووية للاستعمالات العسكرية والسلمية . وقد ركزت اللجنة جهودها على الجوانب العسكرية لبناء مخزون من الأسلحة النووية وأولت الاستخدامات السلمية المتمثلة بتوليد الكهرباء أهمية ضئيلة .

في ديسمبر ١٩٥٣ أعلن الرئيس ايزنهاو في خطابه الى الامم المتحدة خطته « الذرة من أجل السلام » . وفي عام ١٩٥٤ عدّل الكونغرس قانون الطاقة الذرية وسمح للقطاع الخاص ببناء وتشغيل المحطات النووية . غير ان مسائل السلامة لم تعر الاهتمام الكافي واعتبر الامر تحصيل حاصل . وقد أثمرت سياسة دعم البحوث النووية في المؤسسات الحكومية والخاصة عن بناء محطة كهرباء نووية ربطت بالشبكة العامة ، وبدء تشغيل المحطة ، وهي بقدرة ٦٠ ميغاواط ، عام ١٩٦٠ .

بغية تشجيع الشركات الخاصة على التوسع في بناء محطات الطاقة النووية أقر الكونغرس قانونا عرف باسم قانون برايس ـ اندرسون للحد من مسؤولية الشركات في حالة حصول حوادث في المفاعلات . وأسهم القانون في تشجيع الاستثمار التجاري للطاقة النووية . وقدرت وكالة الطاقة النووية في أواخر الستينات انه بحلول عام ٢٠٠٠ سيكون في الولايات المتحدة ألف محطة تعمل بالطاقة النووية . وكان عدد المحطات المرخصة عام ١٩٦٩ قد بلغ ١٦ محطة وكانت هناك ٥٤ محطة قيد الإنشاء و٣٥ محطة في مرحلة دراسة الطلبات . وفي عام ١٩٧٤ ارتفع عدد المحطات المرخصة الى ٤٣ محطة وتلك قيد الإنشاء الى ٥٤ محطة وكانت هناك ٥٣ محطة تحت الطلب .

في السبعينات أثار اتحاد العلماء المعنيين مسألة السلامة في المحطات النووية خاصة فيما يتعلق بنظام تبريد قلب المفاعل في حالة الطوارىء ، وأشار الى أن افتراضات الوكالة لايمكن تأكيدها ولا ضمانها . وسلط هذا الامر الضوء على الدور المزدوج للوكالة باعتبارها مروجا للطاقة النووية ومسؤولا عن ضمان السلامة العامة في ذات الوقت . ثم صدر قانون إعادة تنظيم الطاقة الذي أنشئت بموجبه وكالة التنظيم النووي التي يتناول الكتاب أداءها خلال العقد الأول من عمرها . وجاء في تقرير مجلس الشيوخ حول قانون إعادة التنظيم « ان أحد الاهداف الأساسية لهذا القانون هو فصل وظيفة التنظيم التي تقوم بها وكالة الطاقة الذرية عن مهام التطوير والترويج » .

أعطى القانون الوكالة مسؤولية ضبط الاستخدامات الطبية للمواد المشعة ونقل النفايات النووية والتخلص منها واشتراطات السلامة ضد اعمال التخريب وانتشار الاسلحة واستيراد وتصدير المواد والمعدات النووية . غير أن مسؤولية الوكالة الأساسية هي حماية الصحة والسلامة العامتين من الأخطار التي يمكن أن تنشأ عن تشغيل محطات الطاقة النووية .

يقول المؤلفون إن العقد الاول من حياة وكالة التنظيم النووي مليء بحوادث السلامة في المحطات النووية وعلى رأسها حادث ثري مايل ايلاند عام ١٩٧٩ . وذكرت لجنة كيميني التي شكلها الرئيس كارتر لإجراء تحقيق حول الحادث انه « لمنع حوادث بمستوى خطورة ثري مايل ايلاند سيكون من الضروري إجراء تغييرات أساسية في تنظيم وإجراءات وممارسات و ـ فوق كل ذلك ـ في مواقف وكالة التنظيم النووي والصناعة النووية » .

يناقش الكتاب في الفصول الأربعة ، من الفصل الثاني حتى الفصل الخامس ، أداء الوكالة من خلال الإجابة عن الاسئلة التالية :

ـ هل عالجت الوكالة أهم مسائل السلامة ؟

ـ هل تأخذ الوكالة بمشاركة الجمهور في اتخاذ قراراتها ؟

ـ هل طبقت الوكالة قوانينها بحذافيرها ؟

ـ هل احتفظت الوكالة بنفسها على مسافة من الصناعة التي يفترض بها ضبطها ؟

وقبل الدخول في تفاصيل الإجابة عن الاسئلة يقول المؤلفون إن هناك شواهد كثيرة للإجابة بالنفي عن الأسئلة السالفة . وفي رأي اتحاد العلماء المعنيين أنه ليس هناك « عوائق تقنية أمام حل مشاكل السلامة في المفاعلات ، لكن هناك سؤال خطير حول ما اذا كانت هناك الرغبة السياسية في اتخاذ الإجراءات الضرورية لحل هذه المشاكل » .

مشاكل السلامة النوعية المعلقة *

درجت وكالة التنظيم النووي على ترخيص محطات الطاقة النووية مع علمها بوجود مشاكل سلامة فيها . واستخدمت الوكالة صفة « النوعية » Generic لتبرير ترخيص المحطات . وتقول الوكالة انه ليس ضروريا حل المشاكل النوعية قبل ترخيص المفاعلات ويجب ألا تتدخل في استمرار تشغيلها . ويرى المؤلفون ان هذا تبرير لعدم توفر الرغبة لدى الوكالة لحل هذه المشاكل .

يوضح المؤلفون في الفصل الثاني من الكتاب جذور شعار النوعية وكيف تلاعبت به الوكالة لاعاقة تحقيق الحلول السريعة لمشاكل السلامة الهامة . وقد اعتادت اللجان المعنيةفي الوكالة ترخيص المحطات رغم علمها بالمشاكل على أمل أن تحل مستقبلا . وذكر أحد الرؤساء السابقين للوكالة ان مراجعة تراخيص تشغيل محطة يأتي « بعد ان تبنى محطة بكلفة بليون دولار . وعلى ذلك تكون المخاطر كبيرة جدا . . . . وتنحو لأن تؤثر في آراء المشاركين إن لم يكن في النتائج ذاتها » . وذكرت لجنة كيميني ان مسألة النوعية هي وسيلة استخدمتها الوكالة « لضمان منح ترخيص تشغيل لمحطة انتهى إنشاؤها » وذكر التقرير ايضا « ان الشواهد تدل على ان وصف مشكلة بأنها نوعية يوفر طريقة سهلة لتأجيل اتخاذ القرار حول مسألة صعبة » .

يبحث الفصل في أداء الوكالة فيما يتعلق بمشاكل السلامة النوعية ويبين المماطلة الطويلة التي اتبعتها الوكالة في التعامل مع هذه المشاكل . ويستقصي المؤلفون أربعة مجالات ذات صلة باداء الوكالة .

يتمثل أحد محاور سياسة الوكالة في ممارسة لعبة الأرقام لتجاوز مشاكل السلامة النوعية . ففي أكتوبر ١٩٧٦ طلبت الوكالة من موظفيها إعداد خطة لحل المشاكل النوعية . وقدم الموظفون تقريرا احتوى على ٣٥٥ مشكلة ذات اهمية كبيرة . وفي عام ١٩٧٧ طلب الكونغرس من الوكالة إعداد خطة لتوصيف وتحليل مشاكل السلامة وتقديم تقرير سنوي حول الموضوع . وجاء في تقرير الوكالة للكونغرس عام ١٩٧٨ ان عدد المشاكل يبلغ ١٣٣ مشكلة . وانخفض العدد في عام ١٩٧٩ الى ١٧ مشكلة فقط . ولم يكن انخفاض العدد نتيجة حل المشاكل بقدر ما كان تلاعبا في الأرقام إذ تم جمع بعض المشاكل معاً وأعيد تصنيف قسم آخر وجرى تجاهل البعض الآخر ، كما أنه تم حل بعض المشاكل بالمفهوم الإداري . وعقب حادث ثري مايل ايلاند ظهرت مشاكل سلامة جديدة بادرت الوكالة الى معالجتها وورد في تقريرها لعام ١٩٨٠ انه تم حل ٩٧ مشكلة . وفي السنوات الثلاث اللاحقة تم حل ثلاثين مشكلة تقريبا في كل سنة . وكان هذا يعني أنه لايوجد هناك نظام معلومات للتأكد من أن الحلول قد تم تطبيقها من قبل المحطات .

يرى المؤلفون أن الوكالة بطيئة جدا في معالجة مشاكل السلامة الأساسية إذ يستغرق الأمر سنوات مابين تشخيص مشكلة وتحديد الحل وتطبيقه . ففي اعقاب حادث ثري مايل ايلاند استغرق الامر سنتين لوصف بعض مشاكل على أنها مشاكل معلقة ولم تصدر خطط لاتخاذ الإجراءات اللازمة إلا بعد مايقارب سنة ونصف السنة من ذلك . وحتى حين تم تقديم الحلول المطلوبة في ابريل ١٩٨٦ لم يرافق ذلك تحديد جدول لتطبيق الحلول .

يتناول المؤلفون أربع مشاكل سلامة لم يتم حلها للآن . ففي مجال الوقاية من الحريق كشف حادث حريق في محطة براونزفيري عام ١٩٧٥ عن جوانب القصور في إجراءات الوقاية المعمول بها في محطات الطاقة النووية . ومع ان الوكالة أصدرت قواعد جديدة للوقاية من الحريق عام ١٩٧٨ فقد تبين أن بها نواقص كثيرة وأنها بنيت على فرضيات لا يمكن تأكيدها . وفي مجال تأهيل معدات السلامة واعتمادها لضمان انه يمكنها العمل في الظروف الناجمة عن حصول حادث ـ بخار ، وحرارة وضغط مرتفعين ، وإشعاع ، تبين أن مواصفات الوكالة غير كافية . وفي عام ١٩٨٠ اعتمدت الوكالة مواصفات جديدة للتحقق من صلاحية معدات السلامة لكن تبين فيها بعد ان حوالي ٧٥٪ من المعدات الكهربائية في المحطات النووية العاملة إما أنها بحاجة الى تغيير او تعديل أو مزيد من الحماية او انه لاتتوفر عنها معلومات كافية للحكم على مدى صلاحيتها .

أما بالنسبة لمشكلة تشقق الأنابيب في مفاعلات الماء المغلي فقد سمحت الوكالة للمفاعلات بالعمل إذا كانت التشققات دون حجم معين شرط استمرار التفتيش والإصلاحات . وافترضت الوكالة أن الاشعاع النووي سيتسرب عبر الانابيب قبل أن تنكسر ، لكن الاختبارات بينت أنه يمكن للانابيب ان تنكسر دون سابق إنذار مسببة فقدان ماء التبريد وربما في نهاية المطاف انصهار قلب المفاعل . وفيها يتعلق بإنزال القضبان لوقف المفاعل في حالة الطوارىء أصدرت الوكالة عام ١٩٨٤ توصيات بشأن الاجراءات المطلوبة لحل مشكلة السلامة هذه وكان من المتوقع ان يستغرق تطبيقها عدة سنوات .

يرى المؤلفون ان اهتمام الوكالة في السنوات الاخيرة انتقل من التأكيد على حل مشاكل السلامة نحو خلق عوائق إدارية للحد من إصدار متطلبات جديدة لتعديل أوضاع المحطات النووية بعد منح تراخيص التشغيل . ويرى المؤلفون ان أفعال الوكالة هدفت الى خلق نظام يمكن من خلاله لأصحاب التراخيص تجنب او تأخير تطبيق التعديلات والإصلاحات المطلوبة . وتتمثل إحدى ممارسات الوكالة في إجراء تحليل كلفة للتعديلات المطلوبة . واذا تبين ان كلفة التعديلات أقل من كلفة الأخطار التي يمكن تجنبها بتطبيق التعديلات اعتبرت هذه ذات مردود وجرى تطبيقها . لكن المشكلة ان عملية الحساب تعتمد على سلسلة طويلة من الفرضيات التي يشك في صحتها مما يجعل كلفة الكثير من التعديلات كبيرة وغير مجدية .

يختتم المؤلفون الفصل الثاني من الكتاب بالتأكيد أن الوكالة لم يخطر ببالها ان الحوادث الكبيرة محتملة الوقوع وان سياستها كانت تقوم على أساس أن المحطات النووية تتمتع بشروط سلامة كافية .

الجمهور خصما

يتناول المؤلفون في الفصل الثالث مواقف الوكالة من المشاركة العامة في مداولات لجان التحقيق وفي مرافعات ترخيص المفاعلات النووية ، ويرون ان هذه المواقف غير ودية وان الوكالة عملت على تعديل إجراءات عملية الترخيص لتقييد المشاركة العامة . ويشير المؤلفون الى أن نتائج هذه المواقف جاءت معاكسة لما هدفت الوكالة اليه ذلك ان عدم الاهتمام الكافي بمشاكل السلامة أدى الى تأخر ترخيص الكثير من المفاعلات ، وان الوكالة فشلت في طرح نفسها كهيئة محايدة .

كان قانون الطاقة الذرية قد طرح حلا وسطا لعملية ترخيص المفاعلات . فالصناعة النووية أعفيت من الالتزام بالقوانين المحلية (قوانين الولايات المختلفة) واستعيض عن ذلك بطلب ضمانات سلامة لكل مفاعل على حدة . وفي مقابل الحد من مسؤولية الصناعة أقر الكونغرس المشاركة العامة المفتوحة للتأكد من جوانب السلامة قبل منح التراخيص . وحدد القانون ضرورة عقد مرافعات الترخيص قبل ان تتمكن الوكالة من إصدار أمر ترخيص ببناء المفاعل بغض النظر عما اذا اختار الجمهور المشاركة في المرافعات ام لا . واما حين يبدأ إنشاء المفاعل وقبل منحه رخصة تشغيل فلا تعقد المرافعات بصورة تلقائية بل يتوجب عند ذاك تقديم طلب لعقد مرافعات على ان تنطبق على مقدمي الطلبات شروط القبول كوسطاء أو معترضين Intervenors . وجاء في تقرير إحدى لجان التحقيق أنه « بقدر ما يفترض أن توفر عملية الترخيص منتدى مفتوحا للمشاركة العامة لحل كافة مشاكل السلامة المرتبطة ببناء وتشغيل المحطات النووية فالعملية خدعة » .

هناك في الواقع العديد من العقبات أمام المشاركة الجماهيرية الفعالة في مرافعات عملية الترخيص . فالمشاركة الفعالة تكلف حوالي ٥٠ الف دولار مما يضع الشركات والوكالة في مركز أفضل لطرح آرائهم . ولا تتوفر في العادة معلومات كافية للجمهور قبل البدء بالمرافعات مما يضع الجمهور موضع الاتهام بالتعمد في تأخير الأمور . وتلجأ الوكالة الى تفسير القوانين بصورة ضيقة للحد من مشاركة الجمهور . وتعمل الوكالة أيضا على تأخير زمن إجراء المرافعات الى حين اقتراب موعد إصدار ترخيص التشغيل حين يكون الوقت متأخرا لاتخاذ القرارات المناسبة نظرا لحجم الاستثمارات الضخمة التي يكون قد اشتمل عليها بناء المفاعلات .

يورد المؤلفون عدة أمثلة حول تدخل الوكالة في أعمال لجان الترخيص التابعة لها لوقف المرافعات والتحقيق في مشاكل السلامة . وعلى سبيل المثال عند مناقشة مسألة تأثير الهزات الارضية على إجراءات الطوارىء ، أثناء مرافعات ترخيص مفاعل سان اونوفر ، أمرت الوكالة بعدم مناقشة الموضوع ووعدت أن تعالجه على أنه مشكلة نوعية . وقد علق أحد مفوضي الوكالة على السلوك بقوله « يبدو أن الوكالة مستعدة ان تذهب الى أبعد مدى لتجنب معالجة هيئة الترخيص لمسألة أثارتها الهيئة نفسها » . وفي حالة المفاعل النووي في زمبر أمرت الوكالة هيئة الترخيص بوقف المرافعات . وعلى الرغم من إقرارها بخطورة المشاكل القائمة فقد ادعت أن موظفيها بصدد استقصائها . وقد علق أحد مفوضي الوكالة بقوله « لسنوات سمعنا عن الاتهام بأن الاجراءات التنظيمية للوكالة تحرم أفراد الجمهور فرصة إثارة وحل مشاكل سلامة هامة أثناء مرافعات الترخيص التي تعقدها الوكالة . ان أحد النتائج المؤسفة لقرار الاغلبية (قرار اغلبية مفوضي الوكالة بوقف المرافعات) هو انه يعطي بعض المصداقية لهذا الاتهام » .

إن اهمال الوكالة لمشاركة الجمهور في مرافعات الترخيص أدى الى نتائج عكسية فسرعة منح تراخيص إنشاء المحطات النووية والكشف الموقعي على اقل من ١٪ من حجم البناء يعني ان مشاكل السلامة ومشاكل ضمان النوعية تظهر الى السطح خلال فترة قصيرة من بدء تشغيل المحطات . ويستعرض المؤلفون خمس

حالات دراسية أدى إهمال رأي المشاركين فيها الى إيقاف عـدد من المحـطات قبـل تشغيلهـا وخسـارة بـلايـين الدولارات . وفي حالة مفاعـل جرانـد غالف حيث لم يتدخل الجمهور في مرافعات الترخيص اكتشف موظفو الشركة المعنية وموظفو الوكـالة أن الشـروط الواردة في ترخيص المفاعل احتوت على أكثر من ١٠٠٠ خطأ .

وسعيا من الوكالة للحـد من المشاركـة العامـة فقد طلبت من الكونغرس منحها سلطات لاصدار تصاريح تشغيـل مؤقته للمحـطات لنجاوز عقبـات التـرخيص واستجابة لضغوط الشركات بان إجـراءات الترخيص التي تستغرق وقتا تكلف بلايين الـدولارات . وقامت الوكالة بعد ذلك بتغييرات إجرائية وإداريـة للحد من المشاركة العامة . وقـد تكشفت مواقف الـوكالـة نحو مشاركة الجمهور في مرافعاتها في عدم التزامها بقانـون حكومي صدر أوائل عام ١٩٧٧ يعـرف بقانـون صن شاين . يطلب القانون من الوكالات الحكومية القيـام بأعمالها بصورة علنية وان تكون جميع اجتماعاتها مفتوحة للجمهور مالم يكن مـوضوع البحث ذا صفـة خاصـة تستثنى مشاركة الجمهور . وتبين عند تقييم ردود أفعال الوكالات على القرار الحكومي بأن وكالة التنظيم النووي أكثر الوكالات سلبية تجاه القرار .

التطبيق العشوائي للقوانين

في الفصل الرابع من الكتاب يناقش المؤلفون قيام الوكالة بتطبيق القوانين بصورة عشوائية . فالوكالة ترى أولـوياتهـا في منح التـراخيص للمفـاعـلات وضمـان استمرار عملها وتقليل الكلفة المالية على الشركـات . وحين تتعارض قوانين الوكالـة مع الإجـراءات تختفي القوانين . فقد لجأت الوكالة الى إهمال قـوانينها حـين وقفت امام سرعة منح التراخيص . وفي حالات أخرى حين كانت خطط إقامة المفاعلات لا تفي بشروط الوكالة كانت القوانين تتغير لتتفق مع وضع المحطات . ووصل الأمر بالوكالة الى القول بأن المحطات النـووية سليمـة رغم أنها تخرق قواعد الوكالة نفسها .

يبحث الفصل الرابع في تلاعب الوكالة بالقوانين في مجالات خطط الطوارىء لإخلاء السكـان وقوة أوعيـة المفاعلات ومقاومتها للتشقق ومؤهلات عمال تشغيـل المفاعلات ونظم الطاقة الاحتياطية في حالـة الطوارىء وطرق إجراء المرافعات وعملية تعديل التراخيص .

يطرح المؤلفون من خلال حالات دراسيـة تلاعب الوكالة والتفافها على قوانينها . فقـد سمحت الوكـالة بتشغيل أحد المفاعلات النووية دون توفر خطط طوارىء مقبولة من جـانبها لاخـلاء السكان في حـالة حصـول حوادث كبيرة .

وفي مجال مقاومـة أوعية المفـاعلات للتشقق قـامت الـوكالـة بتعديـل شروطهـا الفنية للسمـاح لعـدد من المفاعلات بالاستمرار بـالعمل . فـاستمرار اصـطدام النيوترونات بجدار المفاعل يؤدي إلى فقدان مادة الوعاء لخصائصها الأساسية وتصبح قصفة . وينجم عن ذلك أن درجة الحرارة التي يتقصف عندها جدار الوعاء تأخذ بالارتفاع من ٤٠ درجة فهرنهايتية حين يكون جديدا الى أعلى من ذلك بكثير حين يتقـادم المفاعـل . وحددت الوكالة درجة الحرارة الحرجة على ان لاتزيد على ٢٠٠ درجة فهرنهايتية . وفي عام ١٩٨١ تبين ان ١٥ مفاعلا تجاوزت أوعيتها حاجز الدرجة الحرجة مما يعرضها لخطر التشقق في حال اجتماع الضغط المرتفع داخل المفاعل والتبريد المفاجىء نتيجة تسـرب مياه التبـريد الى قلب المفاعل . ولضمان استمرار المفاعلات في العمل قامت

الوكالة بتعديل درجة الحرارة الحرجة وأخذت قوانينها تسمح بدرجة جديدة مابين ٢٧٠ و ٣٠٠ درجة فهرنهايتية .

اما بالنسبة لتأهيل عمال تشغيل المفاعلات النووية فلا تسمح قوانين الوكالة بمنح رخصة للمشغل إلا إذا كان قد حصل على خبرة تشغيل فعلية كبيرة في مفاعل مماثل . ولجأت الوكالة الى تغيير هذا الشرط لتسهيل منح تراخيص تشغيل لثلاثة مفاعلات . واستعاضت عن الخبرة العملية بخبرة تشغيل مفاعل باستخدام المحاكي . وكانت النتيجة ان اخذت المفاعلات توضع في الخدمة باشراف عمال تشغيل دون اية خبرة سابقة .

وفي مجال نظم الطاقة الكهربائية الاحتياطية في المحطات اتخذت الوكالة قرارات عبرت عن عدم احترامها لقوانينها . ففي عام ١٩٨٣ أثناء إجراء فحوص على مولدات الديزل الاحتياطية في محطة شورهام فشلت المولدات في الاختبار وتبين وجود عشرات الأعطال فيها . ورفضت الوكالة في بداية الأمر منح الشركة المعنية ترخيصا لتشغيل المحطة بقدرة منخفضة الى أن تحل مشكلة المولدات . لكن في مارس ١٩٨٤ وافقت الوكالة على ترخيص المحطة لتعمل بطاقة قليلة حتى قبل حل مشكلة المولدات الاحتياطية .

وكانت الوكالة قد حصلت على قرار يسمح لها بتعديل ترخيص تشغيل المفاعلات في الحالات التي لا ينطوي فيها التعديل على أخطار هامة . وتحسبا لأي سوء استخدام للتعديل طلب الكونغرس من الوكالة وضع قواعد ترسم تمييزا واضحا بين التعديلات التي تمثل خطرا هاما وتلك التي لا تمثل . غير ان الوكالة أساءت استخدام التعديل في أكثر من مناسبة وسمحت للشركات بإجراء تعديلات في أوضاع المفاعلات دون ترخيص ولا مرافعات عامة . وحتى في حالة توسيع مخزون الوقود المستهلك التي استثناها الكونغرس من إمكانية التعديل دون الاستماع الى مرافعة عامة قامت الوكالة بالالتفاف على الموضوع وسمحت به دون العودة الى الكونغرس لأخذ موافقته .

يرى المؤلفون أن الوكالة لم تبد رغبة أكيدة في التعاون مع الكونغرس بل إنها كثيرا ما تماطل وتتأخر في إجابة طلبات اللجان المختلفة . وفي إحدى الحالات تأخرت الوكالة سبعة اشهر في الرد على طلب إحدى لجان الكونغرس كانت الوكالة خلالها قد قامت بالتعديلات حسب رغبتها .

الأخوة النووية

يتناول المؤلفون في الفصل الخامس من الكتاب العلاقة الوثيقة والحميمة بين الوكالة والصناعة النووية . ويبدو من خلال ممارسات الوكالة أنها ترى نفسها حليفا للصناعة النووية إذ أنها ترفض الأمور التي تضع الاثنين في أدوار متعارضة . وأبدت الوكالة مرارا استعدادها لتخفيف نقدها للصناعة الى درجة أن نقدها يفتقر للتأثير . ففي ظل الاوضاع القائمة في أوساط الصناعة النووية الاميركية تعتبر الصناعة نفسها مسؤولة عن جزء كبير من التنظيم الذاتي وتقوم الوكالة بمراجعة مستقلة لتصاميم وإنشاءات الصناعة النووية يمتد الى أدائها في مرافعات الترخيص . وتجعل الوكالة موظفيها طرفا في المرافعات وعادة ما يوصي الموظفون بمنح التراخيص .

ان العلاقة الحميمة بين الوكالة والصناعة وصلت الى درجة أنها سرّبت مسودات تقارير التحقيقات والتفتيش والتقييم . وفشلت الوكالة باستمرار في اتخاذ إجراءات تأديبية بحق المسؤولين عن تسريب التقارير . وتتمثل الاخوة النووية بين الوكالة والصناعة في عدة مجالات وعدد كبير من الممارسات . ففي مجال مراجعة تراخيص المفاعلات النووية تقوم الوكالة بمراجعة حوالي ٤٠٪ من التصميم النمطي للمفاعل وتراجع تصاميم المفاعلات الشبيهة أقل من ذلك . وكما وردت الاشارة سابقا تقوم الوكالة بالتفتيش على اقل من ١٪ من إنشاءات المفاعل وتعتمد بدل التفتيش الكامل على تأكيدات الصناعة بالالتزام بشروط الوكالة .

وفي مرافعات الترخيص عادة ما يقوم موظفو الوكالة بدور المدافعين عن الشركات بدل أن يتخذوا دور الخصم او على الأقل دورا حياديا . وقد عبر أحد رؤساء هيئة الترخيص عن إحباطه من فقدان موظفي الوكالة الاستقلالية بقوله « في السجلات امامنا يصعب التمييز بين مرافعة موظفي (الوكالة) والمرافعة النمطية لمتقاضٍ خاص يتوقع أن يقدم مستشاره فقط الأدلة الداعمة لموقفه ويحذر شهوده من تقديم معلومات او آراء غير مواتية » . ويستعرض الفصل عددا من الحالات التي أخفق فيها موظفو الوكالة في القيام بالمهام المناطة بهم لتطبيق القوانين .

وفي مجال إجراء التحقيقات كشفت لجان الكونغرس ومنظمات عامة عن نواقص خطيرة في طرق إجراء التحقيقات من جانب الوكالة . فقد تقاسمت الوكالة تقارير التحقيق والتفتيش مع الصناعة كما حصل حين أجرت الوكالة تحقيقا حول أسباب ونتائج حادث ثري مايل ايلاند وسلمت نسخة من التقرير الى الشركة المسؤولة عن المفاعل . وتبين اثناء مداولات قضية رفعتها الشركة المسؤولة على الشركة التي صنعت المفاعل أن موظفي الوكالة حذفوا من التقرير النهائي معلومات عن مشاكل السلامة في المحطة بناء على طلب من الشركة المسؤولة . وكانت المعلومات المحذوفة قد وردت في مسودة التقرير الأولي . وقامت الوكالة ايضا بخرق مبادىء السرية وعرضت من تطوعوا بتقديم معلومات سرية لها للمساءلة ففي مناسبات عديدة تقدم العاملون في المحطات النووية بمعلومات سرية عن مشاكل السلامة في المفاعلات والمخالفات القائمة ، لكن الوكالة بدل أن تبدي حرصا على حماية مصادر المعلومات وإبقاء هوياتهم سرية قامت في مناسبات بالكشف عن أسمائهم مما هدد مستقبلهم الوظيفي .

يرى المؤلفون ان الوكالة كثيرا ماتقوم بتحقيقات غير وافية . ويستعرض الفصل عددا من الحالات فشلت فيها الوكالة باجراء تحقيق واف . ومن بين هذه الحالات التحقيق الذي قامت به الوكالة حول التزوير في نتائج اختبارات معدلات تسرب الاشعاع في مفاعل ثري مايل ايلاند . فقبل حصول حادث المفاعل المذكور كانت اختبارات التسرب تشير الى ارتفاع مستوياته فوق المستويات المسموح بها حسب الترخيص الممنوح . وقام العاملون في المفاعل ومسؤولو الشركة بالتلاعب في البيانات لتبيان أن معدلات التسرب تقع ضمن الحدود المقبولة . واستنادا الى معدلات التسرب الفعلية كان يفترض ان يوقف المفاعل عن العمل لو اتبعت الإجراءات الصحيحة ، لكن المفاعل استمر في العمل وحصل ما حصل . دخل التحقيق في هذا الموضوع في

متاهات معقدة مابين الوكالة ووزارة العدل والمحاكم . وذكر أحد القضاة الذين شاركوا في مرافعات القضية « ان الوكالة لم تقم باي تحقيق ذي معنى وانها حتى اليوم أستخدمت كذريعة حقيقة ان هيئة المحلفين تقوم بتحقيق لتجنب تحمل مسؤولياتها » . ويستعرض الفصل حالات أخرى تبين عدم جدية الوكالة في إجراء التحقيقات او إدانة الشركات وتطبيق العقوبات عليها .

الاستنتاجات والتوصيات

يرى المؤلفون ـ وهم يطرحون رأي اتحاد العلماء المعنيين ـ انه باستثناءات قليلة يعتبر اداء الوكالة خلال العقد الاول من عمرها بعيدا عن أن يكون مثاليا ، وأن الوكالة لم تتطور لتصبح مؤسسة قوية والحامي المستقل للصحة والسلامة العامتين التي توخاها واضعو قانون إعادة تنظيم الطاقة . ويرى الاتحاد أن واضعو القانون الذي غير الوضع المؤسساتي لتنظيم الطاقة النووية للأغراض المدنية بفصل وكالة الطاقة الذرية الى مؤسستين لم يعط النتائج المرجوة . ويعتقد الاتحاد أن سجل العقد الاول من حياة الوكالة يبين ان ولاءها الأولي والغريزي مازال للصناعة النووية التي يفترض ان تقوم بتنظيمها . ويرى الاتحاد ان جذور هذا الولاء تعود الى النشأة الاصلية للوكالة حين كانت المهمة الأساسية لوكالة الطاقة الذرية تكوين برنامج سلمي للطاقة النووية بتبيان أن تقنية خلقت لأغراض الدمار يمكن أن تستخدم في الاستعمالات السلمية .

استنادا الى ماورد في فصول الكتاب يخلص المؤلفون الى جملة من التوصيات الهادفة الى تحسين اداء الوكالة .

ويتطلب ذلك اتباع منهج باتجاهين : ان تحمل الوكالة مشاكل السلامة على محمل الجد وان تعمل على حلها عمليا وليس نظريا او اتفاقيا ، وان تتخذ موقفا أكثر حزما من مقاييس الأداء والسلوك التي تتوقعها من أصحاب التراخيص .

يوصي الكتاب ان يقوم الكونغرس بتحديد مواعيد واضحة لحل مشاكل السلامة المعلقة ، وان تطلب الوكالة سرعة إنجاز التحسينات والتعديلات المطلوبة كي تستوفي المحطات والمفاعلات الشروط الدنيا للسلامة ، وان يتم تعديل الاسلوب الحالي في منح تراخيص إنشاء المفاعلات بحيث يسمح بإصدار ترخيص واحد للإنشاء والتشغيل بعد مراجعة وتمحيص التصاميم من قبل الوكالة ، وان يتم تعديل مراجعة منح تراخيص التشغيل بحيث تعقد مرافعة للتأكد من ان المحطة تم بناؤها حسب التصميم وان صاحب الطلب قادر على تشغيل المحطة وإدارتها .

ويوصي الكتاب بأن ينشىء الكونغرس في الوكالة مكتب المفتش العام على ان يعينه الرئيس ويوافق عليه مجلس الشيوخ ، وان يقدم المفتش تقارير الى الكونغرس وان يحظى بسلطات إجراء تحقيق في الادعاءات والوثائق ومع الافراد وتحويل الحالات الجنائية الى وزارة العدل . كما يوصي بان ينشىء الكونغرس مجلسا مستقلا يعينه الرئيس باسم مجلس السلامة النووية على شاكلة المجلس القومي لسلامة النقل للتحقيق في أسباب الحوادث والحوادث الوشيكة ، وأن توفر الوكالة دعما ماليا لمشاركة الجمهور في المرافعات والتحقيقات .

من الواضح ان الكتاب يقدم نقدا شديدا لأداء وكالة

التنظيم النووي في الولايات المتحدة على قصورها عن تعاملها الجدي مع مسائل السلامة الأساسية التي تتعلق بمصائر ملايين البشر . ويحق للقارىء أن يتساءل كيف أن كل الشواهد والأدلة المتوفرة والحوادث النووية الخطرة مثل حادث ثري مايل ايلاند لم تنجح في إحداث انقلاب جذري في تركيبة وتفكير وممارسات الوكالة . ان العلاقة الحميمة بين الوكالة والصناعة النووية التي قدمت غطاء لتجاوزات الصناعة لم تسفر في الواقع الا عن تحميل الصناعة تكاليف باهظة تمثلت في عدد كبير من محطات الطاقة النووية التي تركت قبل ان يكتمل بناؤها وأوقف العمل فيها كليا . إن سلسلة الأخطاء والإخفاقات والتجاوزات التي وسمت الطاقة النووية التجارية تفاقمت بمرور الوقت بحيث أصبح حلها مشكلة كبيرة وأحيانا مستعصية . ويبدو أن أعداء الطاقة النووية الفعليين هم أصحابها والمدافعون عنها الذين يفترض أن يكونوا أفضل أصدقائها . ان صناعة بمثل هؤلاء الاصدقاء ليست بحاجة في الواقع إلى أعداء ، فهكذا أصدقاء كفيلون بهزيمة حتى الطاقة النووية ، رمز القوة والجبروت والتقدم التقني في عصرنا

لسنا هنا في معرض اتخاذ موقف المؤيد أو المعارض لاستخدام الطاقة النووية سلميا . فالحقيقة الماثلة امامنا ان هناك مئات المفاعلات النووية في العالم . لكن الامر الهام هو ضرورة ألا يتحول كل مفاعل من هذه الى قنبلة موقوتة والى مصدر رعب محتمل . وربما كانت هناك بارقة أمل في أن تتجه الامور نحو الأحسن . ففي ظل الانفتاح الذي تشهده العلاقات الدولية خاصة بين المعسكرين الرئيسيين يطمح المعنيون بأن تتجسد بعض جوانب هذا الانفتاح في تعاون دولي هادف يؤدي الى تبادل الخبرات ومقارنة النتائج لدى علماء الفريقين سعيا نحو تحسين شروط السلامة في محطات الطاقة النووية .

***

الحرب النووية القادمة

تأليف : جمال الدين محمد موسى
عرض وتحليل : كارم السيد غنيم

يقع كتاب (الحرب النووية القادمة) في ١٢٧ صفحة من القطع الكبير ، قام بتأليفه الدكتور جمال الدين محمد موسى أستاذ ورئيس قسم الكيمياء بكلية العلوم في جامعة عين شمس ، ونشرته الهيئة المصرية العامة للكتاب في طبعته الأولى عام ١٩٨٦ م . يخلو الكتاب تماماً من الصور الفوتوغرافية والأشكال التوضيحية ، لكنه مكتوب بشكل رصين ، ويتميز بالسلاسة والعرض الشيّق المثير للاهتمام ، هذا من ناحية ، ومن ناحية أخرى ، فإن الكتاب الذي نقدمه اليوم من الأهمية بمكانٍ عظيم ، لأنه يوقظ الغافل ويشحذ همة اليقظان في إدراك الخطر التدميري والإبادة الشاملة الناجمة عن الأسلحة النووية في العالم .

احتوى الكتاب على مقدمة (أو تمهيد) وعشرة فصول ثم خاتمة ، هذا على الرغم من أن صاحبه لم يبوّبْه هكذا ، بل أطلق عناوين للجزئيات وهي التي وجدناها لا تقل عن كونها فصولاً . شغلت المقدمة (أو - التمهيد) ثماني صفحات بينما قلّت عنها الخاتمة بعض الشيء . أما الفصول فقد تباينت أحجامها ما بين قصير (الفصل الرابع - $\frac{1}{4}$ ٥ صفحة) وبين طويل (الفصل الثامن - ١٨ صفحة) .

في مقدمة الكتاب (الحياة مع الأسلحة النووية) يوضح المؤلف بداية المأساة الذرية والرعب النووي الذي يجتاح العالم اليوم ، حيث كان أول اختبار عملي لسلاح مميت غير تقليدي في ١٦/٧/١٩٤٥ م والذي نجحت في إجرائه الولايات المتحدة الأمريكية ، وهو التاريخ الذي ألقيت بعده بأقل من شهر قنبلة ذرية على هيروشيما باليابان ، تلك المدينة الحزينة التعسة التي لم تكن حتى ذلك التاريخ مسّتْها الحرب ، فكأنما أراد

الانسان أن يدرس على الطبيعة التأثير المدمّر لهذا السلاح الجديد الذي اخترعه ، مستخدماً المخلوقات البشرية كحيوانات تجارب له ومستخدماً بيئة عذراء لم يَمَسّها الصراع لكي يحصل على صورة كاملة لأثر القنبلة الجديدة غير التقليدية التي أنتجها في معامله .

بعد ذلك ، أعطى المؤلف ـ على عَجَل ـ فكرةً عن السُّباق النووي التدميري بين القوتين العظميين ، الاتحاد السوفيتي والولايات المتحدة الامريكية ، والذي أدى الى وجود ٥٠,٠٠٠ من الرؤوس النووية في العالم الآن ، لها قوة تفجيرية تعادل القوة التفجيرية لكمية من الـ ت . ن . ت بعشرين بليون طن . هكذا كان مدخل المؤلف ليصل بالقارىء الى تحديد الهدف من وراء تأليف هذا الكتاب : إنّه محاولة لتعريف القارىء العربي بالموقف النووي العالمي والخطر الداهم الذي يجابه البشرية في عالم تهدده القوى العظمى بترساناتها النووية . . . إن علينا أن نفهم ونعي وندرك ونحس ، لأن الفهم والوعي والادراك والإحساس يفتح الطريق للتفاعل المثمر واتّخاذ الموقف الملائم تجاه الأحداث والتطورات المصيرية التي يعايشها البشر .

ولقد طرح المؤلف سَيْلاً من الأسئلة في مقدمة الكتاب ، كان آخرها وأخطرها هو السؤال المصيري : ما الذي يمكن أن يحدث فوق هذا الكوكب حين يفلت الزمام ، وتضغط الأصابع النافرة على الأزرار ، وتنطلق الصواريخ النووية الى كل مكان ومن كل مكان ؟؟؟

ولم ينْس مؤلفنا الجليل أن يعرض للقارىء الضوابط التي سوف يتّبعها أثناء مناقشة قضية الحرب النووية ، يقول : ان اعتمادنا في وصف المذبحة البشرية سيكون مبنيّاً على دراسات علمية دقيقة وبحوث واقعية أجريت على مسرح الجريمة الذرية الأولى للعالم في هيروشيما ونجازاكي ، أجرى بعضها علماء أمريكيون متخصصون ، وقامت ببعضها الآخر مجموعات من العلماء اليابانيين ، وتناولت جوانب عديدة جديرة بالتسجيل .

كما أورد المؤلف عدداً من المراجع ـ وهو لايزال في مقدمة الكتاب ـ منها : تقرير مكتب التكنولوجيا بالكونجرس الامريكي عن آثار الحرب النووية ، كتاب « آثار الأسلحة الذرية » لصامويل جلاستون وفيليب دولان ، كتاب « هيروشيما ونجازاكي » لنخبة من علماء اليابان نُشر سنة ١٩٨١م .

جاء الفصل الأول بعنوان « الخلفية العلمية للسيناريو النووي » ، ليشغل أكثر من ثماني صفحات بقليل ، وليضع فيه صاحبه أساسيات في علوم الذرة والمعارف النووية . وكان المدخل الى هذا الفصل يطرح صورة لشبح الحرب النووية ، وانعكاسات البشر وأحوالهم النفسية تجاهه ، ثم انتقل المؤلف الى عرض الفكرة العلمية الأساسية للسلاح النووي والخلفية البحثية التي أدّت إليه ، بدأها بقانون الطاقة في القرن التاسع عشر حين كان نيوتن متربعاً على عرش العلماء ، ثم تَطَوُّر هذه التصورات العلمية في القرن العشرين وتقديم أينشتاين للنظرية النسبية ومعادلة تحويل الكتلة الى طاقة (ان الطاقة تعادل الكتلة مضروبةً في مربع سرعة الضوء) . حدَّدَ المؤلف الفرق بين فيزيقا نيوتن (القرن التاسع عشر) وبين فيزيقا أينشتاين (القرن العشرين) ، بأن الأولى كانت على النطاق الأرضي ،

أما الثانية فهي كونية مفيدة في كل الخصائص والحالات فوق الأرض وبعيداً عنها فيّ الفضاء . قام أينشتاين نفسه بضرب مثال تشبيهي للكتلة والطاقة ، ثم ألتمس العذر لعلماء القرن التاسع عشر في إخفاقهم في الوصول الى ما أسماه هو « الطاقة الهائلة الكامنة في الكتلة » ، والتي يصوّرها بمثال واحد هو الطاقة المتحررة من قنبلة هيروشيما ، حيث لم تتعدّ الكتلة التي تحررت منها هذه الطاقة جراماًواحدا فقط (وانْ كانت القنبلة ذاتها قد احتوت على تراكيب معقدة تزن أربعة أطنان) .

راح مؤلفنا يشرح بالتفصيل غير المُمِل ، نوعين من التفاعلات النووية ، أولهما : تفاعـل الفلق أو الانشطار ، وثانيهما : تفاعل الدمج أو الاندماج . وبعد طرح عدد من التساؤلات الهامة وتقديم الإجابات المناسبة لها ، خَلُصَ الى ما يلي : ... إن تفاعل الفلق يعتمد على فلق نوايا ذرات العناصر الثقيلة مثل اليورانيوم ، لكن تفاعل الدمج يعتمد علي دمج لنوايا العناصر الخفيفـة مثل الهيـدروجين (ونظائره) لإنتاج نوايا جديدة . وفي كلتا الحالتين تنطلق طاقة لو استغلت بالطريقة الصحيحة لأمكن أن تعطينا قنبلة ذرية في حالة تفاعل الفلق ، واضافةً اليها نحصل على قنبلة هيدروجينية في حالة تفاعل الدمج . ثم انتهى الفصل الأول بتعديد مراحل تكوين القنبلة الهيدروجينية : تفجير تقليدي ـ تفاعل فلق (قنبلة ذرية) ـ تفاعل نووي حراري يؤدّي الى تفاعل دمْج ـ تفاعل فلق جديد .

عُرِضَتْ قصة اكتشاف القنبلة الذرية في صورة عمل مسرحي درامي يتكون من فصلين ، يضم أولهما أربعة مشاهد أمّا الثاني فيحتوي على مشهديْن فقط . ناقش الفصل الأول ـ من هذا العمل المسرحي ـ التجارب والبحوث المعملية للعلماء الكبار ، وكان فصلاً لادخْل للسياسة فيه . كانت عناصر أول مشاهد الفصل الأول هي كما يلي : **الزمن** : بداية القرن العشرين في سنوات ما قبل الحرب العالمية الأولى ـ **المكان** : ألمانيا ، في جامعة برلين ـ **البطل** : ألبرت أينشتاين مدرّس الرياضيات ـ **الكومبارس** : طلبة الجامعة الذين يستمعون لمحاضرة أينشتاين . وانتقلت احداث المشهد الثاني من ألمانيا الى الدانمرك ، وتسلّمَ دور البطولة فيه عالم شهير هناك هو نيلز بوهر . أما المشهد الثالث فكان موقع الاحداث فيه انجلترا ، وزمنها هو ١٩٣٢ م وبطلها أحد مكوّنات نواة الذرة واسمه « النيوترون » ، ومخرج هذه الأحداث هو عالم بريطاني شهير اسمه شادويك ، حيث قام بدور جديد في هذا العمل المسرحي الذري . عاد موقع الأحداث الى برلين مرة أخرى ـ في المشهد الأخير من هذا الفصل المسرحي ـ في أحد المعامل العلمية خلال خريف ١٩٣٨ م ، وكان البطل كما هو نفسه « النيوترون » ، أما المُخْرِجَان فكانا العالمان أوتو هان ، فرانز ستراسمان . وانتهى الفصل بعملٍ جاسوسيٍ رديء قامت به عالمة شابة هي فتاة نمساوية يهودية اسمها ليز ميتز ، وأدى ذلك الى إفشاء أسرار التجربة العلمية الرائدة ، ووضعها بين أيدي الأمريكان الذين بدأوا يواصلون الأبحاث للكشف عن « الكتلة الحرجة » من المادة القابلة للفلق . وبهذا تكون البذرة الأولى للقنبلة الذرية قد وُضعت في ألمانيا ، ثم أثمرت في الولايات المتحدة الامريكية التي جنت المحصول .

سيطر على الفصل الثاني من هذا العمل المسرحي الذري جوٌّ سياسي ، فقد أضحت الأغراض السياسية

تهيمن على البحث العلمي والتكنولوجيا . ولعب دور البطولة في المشهد الأول هنا نفس بطل المشهد الأول هناك ، لكن موقع الأحداث كان هناك في أمريكا ، حيث نزح إليها ألبرت أينشتاين ذاته ، وقام بمقابلة شخص يُدْعَى ليوزيلارد ، وكان عالماً زميلاً مهاجراً هو الآخر . يعبِّر المؤلف عن الجو العام لهذا الفصل المسرحي بقوله : إنه فصل اختفى فيه العلماء وراء الكواليس وظهر فيه السياسيون وأصبحوا هم المُخْرِجين وهم الذين يحرِّكون الخيوط ويديرون المواقف وأصبح المال والسياسة هما المتسلِّطان ، وضاع العلم للعلم ، وضاعت الإنسانية في الزحام . . .

بعد سرْد جملة أحداث يوضح المؤلف أن روزفلت رئيس الولايات المتحدة الامريكية أعطى تعليماته الفورية بتأليف لجنة من العلماء المتخصصين لبحث فكرة أينشتاين . . . وجاء رأى اللجنة بأنه يمكن إجراء تفاعل متسلسل في اليورانيوم ويمكن إنتاج قنبلة نووية . . . ورُصِدَتْ الميزانيات اللازمة ، وسارت التجارب بنجاح وجاء ربيع ١٩٤١ م لتقدِّمَ اللجنة المتابعة تقريرا بأن تفاعلا متسلسلا يمكن إجراؤه بصورة علمية في غضون ١٨ شهرا ، كما أنه في غضون ٤ سنوات يمكن إنتاج قنبلة ذرية . . . وتوالت الأحداث . . . وكانت الحرب العالمية الثانية تدور رحاها بشدة وعنف ولكن أمريكا لم تكن قد أدْلَتْ بَعْد بدلوها فيها . . ثم ما حدث ما غيَّر الموقف ، لقد ضُرِبت بيرل هاربور . . وكان لهذه العملية أثر بعيد في الحرب إذْ قررت الولايات المتحدة الامريكية أنْ تشارك مشاركة فعلية في الحرب ، وهكذا دخلت أمريكا الحرب العالمية الثانية في ديسمبر ١٩٤١ م ، وهو ما أدّى الى رصْد ميزانيات ضخمة للبحوث لإنتاج القنبلة الذرية ولإنتاج الكمية الكافية من المادة الضرورية لإتمام عملية الفلق . وفي خلال أسبوع تحول البرنامج من بحوث الى إنتاج حيث تم تشكيل مشروع مانهاتان في يونيو ١٩٤٢ م وأُحيط بسريَّةٍ تامة .

المشهد الثاني من هذا الفصل الدرامي كان موقع الأحداث فيه هو برلين بألمانيا ، هكذا عاد مسرح الأحداث الى برلين مرة أخرى ، بعد تَتَبُّع عدد من الأحداث انتهى المؤلف الى بيان فشل الألمان في إنتاج القنبلة الذرية فما هو السبب ؟ إنه قصة علمية هامة حاول فيها الألمان استبدال اليورانيوم بالماء الثقيل ، وهو الأمر الذي جرَّ عليهم المشكلات .

جاء الفصل الثالث من الكتاب - محل العرض والتحليل - ليروي أول قصة حرب نووية في تاريخ البشرية ، حيث يستكمل المؤلف حديثه الذي ترسَّل فيه سابقاً ، فقد مات روزفلت ولم يَرَ ثمرة المشروع النووي في أمريكا ، وخَلَفَهُ ترومان في البيت الأبيض ، وكانت هناك مقابلة على أعلى مستوى حيث قابل هنري ستمسون وزير الحرب الامريكي آنذاك رئيس الولايات المتحدة الامريكية ترومان ، وتمّت المقابلة في أحد المعامل في نيوميكسيكو بسريَّةٍ تامة . . . وسارت الأحداث في هذه السرية التامة حتى أنه لم يتعدَّ عدد الذين علموا بها آنذاك من المسئولين في البيت الأبيض أكثر من أصابع اليد الواحدة ، وكانت الميزانية السنوية المخصصة لهذا المشروع غاية في الضخامة ، فقد وصل معدلها بليون دولار ، وهو مبلغ خيالي في تلك الأيام . وهكذا توالت الأحداث ، الى أن طرح مؤلفنا عددا من الأسئلة أخذ يجيب عن كُلٍّ منها بالشرح والتفصيل الشيق المثير ، هل تُستخدم القنبلة الذرية التي أنتجها

الأمريكان للتعجيل بنهاية الحرب أم لا تُستخدم ؟ هل يُكْتَفَى بالأسلحة التقليدية المتوفرة لدى الجانبين (دول المحور ودول الحلفاء) ؟ هل كان الإنجليز يعلمون بالقنبلة الذرية في أمريكا ؟ هل كان الروس على علْم بهذا السرّ ؟ كيف واجه رئيس وزراء اليابان الاميرال سوزوكي الإنذار الثلاثي من دول الحلفاء في ١٩٤٥/٧/٢٦ . . . ثم جاء اليوم المشؤوم ، جاء يوم إلقاء القنبلة في ١٩٤٥/٨/٢٦ م ، حيث أسقطت بالمظلة فوق هيروشيما ، وفي غضون ثلاثة أيام فقط انتهت أقصر حرب في التاريخ وأشدها ضراوة . فما هي العبرة المستخلصة منها ؟ إنه الانذار بتدمير شامل للعالم إذا قامت حرب نووية جديدة .

انتقل الحديث في الفصل اللاحق ـ الذي بُسِطَ في أكثر من خمس صفحات بقليل ـ الى انهيار التحالف بين الأيديولوجيات المتصارعة : انتهت الحرب العالمية الثانية ، وهُزمت ألمانيا النازية ، واستسلمت اليابان وانتصر الحلفاء . فماذا بعد ؟؟ (١) سَرَّحَتْ أمريكا والاتحاد السوفيتي عدداً من قواتها المحاربة . (٢) ازداد التوتّر بين الحلفاء ، ووصل إلى العداوة والخصومة شيئا فشيئا حتى انتهى بالصراع والتطاحن وأخذ شكل سباق في التسلّح النووي .

أخذ المؤلف يتكلم عن الحرب الباردة بين روسيا وأمريكا ، والتقدّم السريع في القوة النووية لدى روسيا حتى فُجِّرت في ١٩٤٩ م أول قنابلها الذرية . فماذا كان الصّدى في نفوس الأمريكان ؟ وصل الروس في تقدُّمهم الرهيب الى امتلاك ما يقرب من (٤٠٠) قنبلة في بداية عام ١٩٥٤ م ، مما جعل دول أوربا معَرّضة للهجوم السوفيتي ، الاّ أنه في منتصف العام تقريبا انتهى السوفييت من إنتاج قاذفة عابرة للقارات وأسموها « بيزون » وأتبعوها في ١٩٥٥ م بنوع مماثل أسموه « الدب » . فأصبحت أمريكا نفسها عرضة للهجوم السوفيتي . والاكثر من هذا وذلك وصول السوفييت الى صنع أول مركبة فضاء في تاريخ البشرية عام ١٩٥٧ م وحملت اسم « سبوتنيك » . فماذا كان أثر ذلك على السياسة الامريكية ؟ ماذا فعل كنيدي حين دخل البيت الأبيض سنة ١٩٦٠ م ؟ وكيف واجه التقدُّم الروسي الباهر ؟ وانتهاءً نسوق قول المؤلف الآتي : يقدّر الخبراء أنَّ الاتحاد السوفيتي يملك اليوم من الصواريخ الموجهة العابرة للقارات ذات الرؤوس النووية ما يصل الى ١٣٥٠ صاروخاً ، بينما تملك الولايات المتحدة الامريكية ١٠٥٤ صاروخاً ، هذا بالإضافة الى أن قدرة الصواريخ الروسية على الحمل تزيد على قدرة الصواريخ الأمريكية ، وهناك أنواع أخرى من الصواريخ تتفوق فيها أمريكا . وبعد ، فهل هناك من مبادرات للحدّ من الأسلحة النووية ؟ حدث هذا في العالم بين الأطراف المتصارعة ، ولكن في نطاق ضيق جدا ، حيث تتعثر المباحثات كلما بدأت ، وهذه هي الحقيقة المرّة التي ختم بها المؤلف الفصل الرابع .

القاذفات والصواريخ ذوات الرؤوس النووية كانت موضوع الفصل الخامس ، التي شغل الكلام فيها مساحة عريضة نسبياً ، وحاول فيه المؤلف عرْض خطوات التطور في قاذفات القنابل ، حيث تمثلت الخطوة الأولى في المقاتلة ب ـ ٣٦ ، وكانت الخطوة الثانية هي إنتاج القاذفة ب ـ ٤٧ ثم القاذفات العابرة للقارات من طراز ب ـ ٥٢ ، . . . ثم القاذفة سوبر سونيك ب ـ ١ ، التي يمكنها حمل الصواريخ العابرة ذات المدى البعيد ، وتصل سرعتها الى ١٥٠٠ ميل / ساعة وهو ما يعادل ضعف سرعة الصوت . وأخيرا فالبحوث جارية ومستمرة لانتاج قاذفة قنابل أكثر تطورا

وتقدُّماً تُسَمَّى قاذفة « ستيلث »، أي (قاذفة التلصُّص) أو (قاذفة الخفاء) وهي التي يمكنها أنْ تخدع أجهزة الرادار . هذا بالنسبة لمجهودات الولايات المتحدة الامريكية في المجال ، فما هي مجهودات السوفييت ؟ إنها وصلت الى إنتاج (٣٠٠) طائرة من نوع « باكفير » وهي قاذفات جديدة من نوع سوبر سونيك . كما يعتقد المراقبون العسكريون في الغرب أن روسيا بسبيل إنتاج قاذفة جديدة عابرة للقارات باسم « توبوليف ـ ١٦٠ ».

بعد ذلك حاول المؤلف سرْد قصة الصواريخ الموجهة ، ومعالم البرنامج الأمريكي (صاروخ مينوتمان ـ ١ ، صاروخ مينوتمان ـ ٢ ، صاروخ مينوتمان ـ ٣) ، ثم معالم البرنامج السوفييتي (صاروخ موجه عابر إسْ ـ إسْ ـ ١٧ ، صاروخ موجه عابر إس ـ إس ـ ١٨ ، صاروخ موجه عابر إس ـ إس ـ ١٩) .

سلاح الغواصات سلاح هام له دوره الكبير في الحروب ، وهو سلاح قديم شارك في الحرب العالمية الثانية وكانت له مهامّه التي تُوكَلُ له وانتصاراته التي حققها . . . فما هو المقصود بالغواصات ذوات الصواريخ الموجهة ؟ وما مدى تقدّم كل من القوتين العظميين في هذا المجال ؟ وما هي مميزات الغواصات الذرية التي يملكها كل من الأسطول الامريكي والأسطول السوفييتي ؟

انتهى المؤلف بعد هذا التطواف المرعب والأرقام الخيالية والأنباء المذهلة الى قوله : . . . ويقدر المختصون أنه في نهاية ١٩٨١ م بلغت القوة التدميرية للأسلحة النووية لجميع الشعوب مقداراً يبلغ من ضخامته أنه إذا قُسِّمَ على جميع سكان العالم لنال كل فرد منهم ، سواء أكان رجلا أم امرأة ، كهْلاً أم شابا أم طفلاً ، كمية من المتفجرات تصل الى عشرة أطنان من مادة الـ ت . ن . ت . !!! فلْيفكّر الانسان في هذا ولْيتدبره ، المهم ألاّ يفقد وَعْيَهُ !!

انتقل المؤلف من فصله السابق الى مناقشة احتدام الموقف بين القوتين العظميين في الستينات من هذا القرن وذلك إثْر حادث خليج الخنازير ، ودخول الاتحاد السوفييتي كوبا . كان ذلك في عهد الرئيس الأمريكي الخامس والثلاثين چون كنيدي حين بدأت الزوبعة في أبريل ١٩٦١ م هناك في خليج الخنازير حيث زجَّت أمريكا بألفٍ من المأجورين لتنفيذ عملية غزوٍ لكوبا ، وقامت المخابرات الأمريكية (سي ـ آى ـ ايه) بالإشراف على هذه العملية ، الاّ أنّ الكوبيين لعلمهم بطرق المخابرات الأمريكية ويقظتهم لها استطاعوا قتل وأسْر هؤلاء المأجورين وإجْهاض العملية الأمريكية السرية وفشلها الذريع . وبطبيعة الحال ، أدّى هذا الموقف الى تدعيم الاتحاد السوفييتي لوجوده في نصف الكرة الغربي عن طريق تدعيم كوبا بالسلاح والعتاد ، وكان ذلك على أشدّه في صيف ١٩٦٢ م . وتنقل المؤلف في الفصل الحالي بين التحركات السوفييتية وبين شك الأمريكيين وإنذاراتهم للسوفييت وقيام الطائرات الأمريكية بطلعات استكشافية مستمرة في سماء كوبا ، واكتشاف أنواع الصواريخ النووية التي جهَّزتها روسيا في كوبا (ساعد في التوصل الى هذه المعلومات كُلٌّ من الطَّلْعات الاستكشافية الأمريكية وكذلك العمليات الجاسوسية التي نفَّذتها أمريكا) . . وتوالت الأحداث حتى انتهت بوصول رسالة من خروشوف تحمل طابع السلام والتصالح مع الولايات المتحدة في ١٩٦٢/١٠/٢٦ م حيث توقّفت السفن

الروسية الحاملة للصواريخ وغيّرت اتجاهها وأخذت طريق العودة الى روسيا بدلاً من اتجاهها الى كوبا . . وبدأت المفاوضات وتمّ التوصّل الى اتّفاق وَوَعَدَ السوفييت بأن يزيلوا كل صواريخهم من كوبا كما طلب الرئيس كنيدى ، وتمّ ذلك . . وبعده بمدة قصيرة أزالت أمريكا هي الأخرى صواريخها الموجهة الموجودة في تركيا .

جاء الفصل السابع في هذا الكتاب ليحدّد ملامح « صورة المذبحة النووية الشاملة » . وقبل عرض هذه الملامح رجع المؤلف الى بداية العشرينات من هذا القرن ـ الى عام ١٩١٣م ـ حيث كان الناس في كل مكان يعلمون أن القوى الكبرى في العالم حينذاك على أهبة الحرب ، ولكن أحدا لم يكن في إمكانه أن يتنبأ بسلسلة الحوادث الجنونية التي أدت في النهاية الى إشعال نار الحرب . إن العالم اليوم كما كان بالأمس تسيطر عليه القوى العظمى الغارقة حتى آذانها في طوفان الأسلحة والتي تتململ في أماكنها وتتأرجح بين ضبط النفس تارة والعداوة السافرة تارة أخرى ، ولا يمكن أن نستبعد أن يدفعها الى الطريق المنزلق الذي يوصل للهاوية . . . هكذا أوضح المؤلف أن الحرب حينما تقوم فإنها تمرُّ بمراحل وترتيبات تجرى في غيبة من علم الناس منها ، وتحدث في بداية الحرب مالم يتوقعه الناس أبدا ، لكن إذا كانت الحروب السابقة حروبا محدودة حتى وإن استعمل فيها السلاح الذري ـ حيث ألقيت قنبلتا هيروشيما وناجازاكي في أغسطس ١٩٤٥م ـ فإن الحرب اللامحدودة هي الحرب القادمة ، وهي التي يعرض مؤلفنا لآثارها التدميرية كما يلى :

أولا : التأثيرات الأولية المحلية :

(١) **الإشعاع النووي الأوّليّ** : في لحظة الانفجار عندما تصل درجة حرارة مادة السلاح النووي التي تتحول للمادة الغازية فجأة الى المستوى الحراري الهائل الارتفاع والموجود داخل النجوم الكونية ، فإن الضغط يصل الى ما يعادل ملايين مرات الضغط الجوي العادي ، وفي التوّ ينطلق تيار من الاشعاع الى المجال المحيط يتكون أساساً من أشعة جاما ، وهي صورة من صور الإشعاعات الكهرومغناطيسية ذات الطاقة الفائقة الارتفاع .

(٢) **النبض الكهرومغناطيسي** : هذا النبض يمكنه أن يوقف الأجهزة الكهربائية عن العمل ويغطي تأثيره هذا مساحة شاسعة ، وذلك لما يسبّبه من موجة عالية من الجهد في الموصّلات المختلفة مثل هوائيات اللاسلكي وخطوط القوى العالية والمواسير والقضبان والأسوار الحديدية .

(٣) **النبض الحراري** : هو عبارة عن موجة من الضوء المبهر الذي يصيب بالعمى .

(٤) **الموجة الإعصارية الجهنمية** : وبتمدد الكرة النارية فإنها ترسل أيضا موجة إعصارية جهنمية كأنها جدران من الهواء المضغوط اللافح الشديد الحرارة في جميع الاتجاهات ، وهذا هو التأثير المدمر الرابع للتفجير النووي .

(٥) **الرماد الاشعاعي المتساقط** : وذلك نتيجة حدوث فجوة أرضية عميقة ، تلتحم إثْرها أطنان التراب وأنقاض الحطام مع نواتج الفلق ذوات الاشعاع الكثيف .

ثانيا : التأثيرات الثانوية : لم يفصّل المؤلف فيها ما فصّله في التأثيرات السابقة !!!

ثالثا : التأثيرات الكوكبية : وهي التي تظهر على مستوى العالم كله أو على مستوى الكوكب الأرضي كله . وهي آثار لا تأخذ صفة التميّز إلاّ إذا تمّ تفجير آلاف القنابل النووية في عموم أنحاء الكرة الأرضية . وكما كان للتأثيرات المحلية الاولية آثار ثانوية ، فان للتأثيرات الكوكبية الأولية آثاراً ثانوية عديدة في الجهاز البيئي للكرة الأرضية ككل . . !!

ولقد تمّ اكتشاف ثلاثة آثار عالمية مباشرة حتى اليوم على مستوى الكوكب الارضي كله :

(أ) الرماد الاشعاعي المتساقط على كافة أنحاء الأرض .

(ب) الانخفاض العام في درجة حرارة الارض .

(جـ) التحطيم الجزئي لطبقة الأوزون الحامية لسكّان الأرض من أضرار الأشعة الكونية الساقطة على كوكب الأرض .

وعموماً ، فإن المذبحة النووية المتوقعة في الأيام القادمة سوف تُغيِرُ على الحياة البشرية في ثلاثة مستويات : على مستوى الحياة الفردية ، ثم على مستوى المجتمع الإنساني ، ثم على مستوى البيئة الطبيعية بما فيها بيئة الأرض ككل . لكن كيف يمكن أن تبدأ الحرب النووية القادمة ؟؟ هذا ما خصَّص له مؤلفنا الفصل التالي .

الفصل الثامن هو الذي عرض فيه المؤلف كيفية بدء حرب نووية قادمة ، وجعل عَرْضَهُ هذا في شكل سيناريوهات ثلاثة . وعن هذه الطريقة في العرض يقول المؤلف : ستكون طريقة العرض التي نتّبعها مع كل سيناريو أن نبدأ بعرض للخلفية التي تبدأ إثْرها وبسببها سلسلة الحوادث المثيرة التي يتناولها السيناريو .

كان السيناريو الاول بعنوان (الصواريخ الروسية في كوبا مرة ثانية ـ البحر الكاريبي) . استغرقت الأحداث في هذا السيناريو ثلاثين يوما انتهت بالضحايا البشرية الآتية : ١٤٠ مليون أمريكي ، ١٢٠ مليون روسي ، ١٢٠ مليون أوربي ، ١٠٠ مليون صيني ، أىْ ٤٨٠ مليونا من البشر عموماً . أما السيناريو الثاني (أوروبا ـ قصة بلدين ألمانيين) فقد امتدت فيه الأحداث على مدى ثلاثة أشهر وكانت الضحايا فيه : ثلث مليون من القوات الأمريكية في أوربا ، مليونان من الأوروبيين ، نصف مليون من القوات المسلحة والمدنيين السوفييت . وآخر السيناريوهات (طهران ـ ماذا بعد اغتيال الخميني) ، استمر زمنه شهرين فقط ، وكانت ضحايا الهجوم السوفييتي فيه عشرة ملايين أمريكي .

يفتتح المؤلف فصله التاسع بهذه العبارة الرائعة : لو أن مجلسا عالميا فَوَّضَهُ سكّان الأرض في اتّخاذ ما يراه ضرورياً لإنقاذ البشرية من الفناء بالأسلحة النووية ، فربما قرر أن أول خطوة مفيدة في هذا السبيل هي الأمر بتدمير كافة الأسلحة النووية في العالم . ثم شرح المؤلف فشل هذه الخطوة الذي قَدْ تُمْنَى به ؛ وعندها يمكن لهذا المجلس أن يتخذ الخطوة الثانية وهي تدمير المصانع التي تقوم بإنتاج السلاح النووي ، فإذا لم يسيطر بهذا على الموقف فليتخذ الخطوة الثالثة وهي تدمير المنشآت التي تبني المصانع المنتجة للسلاح . واذا كان المجلس عنيداً ، فربما اتّخذ الخطوة الرابعة وهي إعادة العالم الى حالة ما قبل العهد النووي ، وذلك

بالتخلّص من كل الوثائق والكتب والمجلدات والنشرات والمستندات العلمية ورسوم الاختراعات، وحرقها في النار. ثم يناقش المؤلف احتمال فشل هذه الخطوة أيضا، ليصل الى إبراز الوجه القبيح للتقدم العلمي حيث يقول ما نصُّه: إنَّ النقطة الأساسية التي يجب أنْ نعيها وندركها ونتفهّمها هي أن المأزق النووي الذي نعايشه تقع جذوره وأصوله في المعرفة العلمية التي أصبحنا نمتلكها ونتحصّن بها، وليس في الأحوال الاجتماعية للمجتمع الذي نعيش فيه. وبعد ذلك، قدَّم لنا الفرق بين الثورات العلمية وبين الثورات الاجتماعية، ثم بيان مكمن الخطورة في الأسلحة النووية، والبحث عن المسئول عن المأزق النووي الذي نعيشه الآن، أَهُمُ العلماء أمْ غيرهم؟ وعَرَضَ فكرة هروب الانسان من هذا المأزق بركوبه المركبات الفضائية التي صنعها ليخرج فيها بعيدا عن الكرة الأرضية، ثم ناقش فشل الانسان في هذا الحل أيضا!!! وأنْهى الفصل بإلقاء المسئولية المصيرية على عاتق كل البشر، فسكّان الدول العظمى نوويا عليهم مسئولية إيجابية، بينما هناك مسؤولية سلبية على بقية سكان العالم غير النووي.

آخر فصول هذا الكتاب المثير كان سؤالاً عنيفا هو: طريق الحياة أمْ طريق الموت..؟! وحتى يجيب المؤلف عن هذا السؤال، جال وصال في أكثر من عشر صفحات بين بيان لمذهب الردع النووي والأيديولوجيات السياسية، وبين آثار اتِّباع هذا المذهب، ثم مناقشة غزو السوفييت لأفغانستان، ورد فعل الولايات المتحدة، وتطوُّر هذا الرد، وينتهي بالعبارة التالية: ان أمامنا طريقين: طريق يؤدّي الى الموت والآخر يؤدّي الى الحياة، فلو اخترنا الطريق الأول، اذا رفضنا في تثاقل أن نعترف بقرب النهاية وأن نستمر في زيادة استعداداتنا من أجل الاقتراب منها، فنحن في حقيقة الأمر سوف نصبح حلفاء مع الموت وسيضعف ارتباطنا بالحياة شيئا فشيئا، وتعمى عيوننا عن الهاوية التي نوشك أن نقع فيها، وستخوننا شجاعتنا وإرادتنا وكأنما نستعد لتوديع الحياة واستقبال الموت... أما اذا اخترنا طريق الحياة، اذا نبذنا الهلاك النووي وجمعنا قوانا من أجل البقاء وقُمْنا قَوْمَة رجل واحد، وتحملنا المسئولية من أجل الخلاص متحالفين مع الحياة، فلسوف ينقشع الضباب المخدّر من أمام عيوننا وتنجلي أبصارنا ونجد الأرض الصلبة التي نبني عليها الأسس الحقيقية لبقاء الجنس البشري.

يختم المؤلف كتابه بنداءٍ يوجّهه الى أجيال المستقبل، أو أحياء الغيب - كما يسمّيهم، في محاولة درامية كي يشاركونا المأساة أو الملهاة التي نعيشها على الكوكب الأرضي الآن، ولْنترك المؤلف يودّع أرض الله، ملاذ آدم وحوّاء، نتركه وهو يرى الجنس البشري ينتحر انتحاراً جماعيًا، نتركه وهو يدعو هذه الأجيال المستقبلية بالتشاؤم وعدم الاستبشار، ونأتي نحن الى كلمة ختامية في تحليلنا، فنقول - كما قلنا في بداية المقال - إنّ الكتاب الذي بين أيدينا كتاب مثير يناقش موضوعاً خطيراً، واجب على كل إنسان ذي عقل وإدْراك أن يحيط بما جاء فيه، وأن يكون على مستوى المسئولية التي ناقشها صاحبه. وإن هذا لا يدعنا نغفل أخطاءً مطبعية ولغوية واضطراب بعض العبارات، ونسيان كثير جدا من علامات الوقف والضبط والتمييز داخل نسيج العبارات، ولا يخفي على أحد ما لهذه العلامات من دور كبير في ضبط الأسلوب وتحديد معاني الكلمات والعبارات (أنظر على سبيل المثال المواقع: س١٥ ص١٧، س١٧

ص٢٠ ، س١٠ ص٣٥ ، س٢٣ ص٧٠ ، س١ ص١١٠ ، ...). أما الأخطاء المطبعية فمنها : كجزء (س١٤ ص٨) وتصحيحها : جزء، إسار (س١ ص١٥) وتصحيحها : مسار، الطبيعية (س٤ ص٢٠) وتصحيحها : الطبيعة، استخدام (س١٣ ص٥٢) وتصحيحها : استخدم. ومن الاخطاء اللغوية : خمسون (س٢٣ ص٧) وتصحيحها : خمسين، صرفت على (س٣ ص٣٥) وتصحيحها : صرفت الى أو انفقت على، فالعمل جاري (س١١ ص٦١) وتصحيحها : فالعمل جارٍ (انظر كذلك المواقع التالية : س٢٢ ص٧، س١٤ ص٨ ... س١ ص٨٩، س٦ ص٩١ ... س١٩ ص١٢٣، س٦ ص١٢٤ ....). وهناك بعض العبارات المضطربة ، وذلك كما في المواقع التالية : س٦ ص٨، س١٠ ص١٢، س٢٥ ص٣٦، س٨ ص١٠٢ . وربما كانت كثرة الترجمات في الكتاب - إنْ لَمْ يكن الكتاب كله - ثم عدم الضبط اللغوي والمراجعة الدقيقة ، قد أدت الى ما وجدناه وضربنا عليه الأمثلة السابقة . إلاّ أنّنا نحمد لمؤلّفنا الجليل هذا المجهود الضخم ، وندعو الله له أَنْ يُثيبه حُسْناً جزاء ما تجشّم من مصاعب في سبيل جمع مادة هذا الكتاب وتقديمه للقارىء العربي في سياق سلس ومثير في آنٍ واحد .

***

العدد التالي من المجلة

العدد الثاني - المجلد الحادي والعشرون

أكتوبر - نوفمبر - ديسمبر

«الآداب والفنون»

مَطبعَة حُكومَة الكويت

ترحب المجلة باسهام المتخصصين فى الموضوعات التالية :

(أ) الاعلام المعاصر .

(ب) الفكر العربي المعاصر .

(ج) مدارس النقد الأدبي .

دائرة الحوار (دعوة لاضافة باب جديد في « عالم الفكر »)

إن الطبيعة الجادة للدراسات والبحوث التي تنشر في « عالم الفكر » تعني ، بحكم التعريف في حالات كثيرة ، أنها لاتمثل فصل الخطاب أو جماع القول في الموضوع الذي تتناوله . وفي سعي « عالم الفكر » الحثيث لتحقيق المزيد من التواصل مع قرائها ، فإنها تنظر في أمر إضافة باب جديد فيها بعنوان « دائرة الحوار » ، تنشر فيه ما تتلقاه من تعليقات مركزة وجادة ومتعمقة ، وملتزمة بالمنهج العلمي وأدب الحوار في التعليق ، مع ردود كتاب الدراسات الأصلية على هذه التعليقات . وتتطلع « عالم الفكر » إلى أن يصبح هذا الباب منبرا لتبادل ثريّ ومفيد للآراء يمثل إضافة مجدية لما تنشره من دراسات وأبحاث ، وبما يحقق تفاعلا فكريا مطلوبا ومحمودا بين قرائها وكتابها .

و « عالم الفكر » تفتح الباب ، على سبيل التجربة ، لقرائها لرفدها بتعليقاتهم فيها بين ٥٠٠ ـ ١٠٠٠ كلمة ، حول ماينشر فيها . فإذا ما وضحت استجابة القراء والكتّاب للفكرة ، وأدركت الاسهامات حجما معقولا ومستوى لائقا يبرر إضافة مثل هذا الباب ، بشكل غير دوري ، فسوف تبادر إلى ذلك ، شاكرة لقرائها وكتّابها حرصهم على التفاعل البناء معها وفيما بينهم لزيادة عطائها الفكري .

مجلس الادارة